

Poradnik weryfikacji inwestycji pod względem wpływu na klimat i adaptacji do zmian klimatu w okresie programowania UE 2021-2027

Aktualizacja „Poradnika przygotowania inwestycji z uwzględnieniem zmian klimatu, ich łagodzenia i przystosowania do tych zmian oraz odporności na klęski żywiołowe” (2017)

Spis treści

Spis treści

Spis treści	2
Przedmowa	2
1 Część I: Zalecenia Komisji Europejskiej w zakresie weryfikacji infrastruktury	4
1.1 Wstęp	4
1.2 Weryfikacja klimatyczna inwestycji infrastrukturalnych podczas ich przygotowywania w Polsce	5
1.3 Kluczowe elementy weryfikacji klimatycznej	9
1.4 Weryfikacja neutralności klimatycznej	11
Określenie scenariusza odniesienia i alternatyw projektu do uwzględnienia w ocenie	14
Ustalenie zakresu oceny emisji gazów cieplarnianych i szacowanie emisji gazów cieplarnianych	15
Oszacowanie emisji gazów cieplarnianych dla rozwiązań alternatywnych wobec projektu i alternatywnych scenariuszy odniesienia	16
Oszacowanie efektów zewnętrznych emisji dwutlenku węgla przy użyciu cen kalkulacyjnych i ich uwzględnienie w AKK	16
Weryfikacja zgodności z wiarygodną ścieżką emisji gazów cieplarnianych w oparciu o cele UE	17
1.5 Weryfikacja odporności na zmiany klimatu	17
Zagrożenia klimatyczne	19
Źródła danych klimatycznych	22
Identyfikacja podatności projektu	23
Analiza prawdopodobieństwa	26
Analiza oddziaływania	27
Ocena ryzyka	28
Działania w zakresie przystosowania do zmian klimatu	28
Monitoring	33
Spójność ze strategiami i planami przystosowania do zmian klimatu	33
1.6 Uwzględnienie zmian klimatu w procesach OOS i SOOS	33
2 Część II: Włączenie weryfikacji klimatycznej na wczesnych etapach przygotowawczych zarządzania cyklem projektu	37
2.1 Weryfikacja odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej na poziomach decyzji strategicznych (strategii, programów i planów)	38
2.2 Uwzględnianie zmian klimatu w strategicznych ocenach oddziaływania na środowisko	44
2.3 Weryfikacja odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej podczas wstępnych studiów wykonalności i studiów wykonalności	51
Analiza niskoemisyjnych wariantów rozwoju	54
Kwantyfikacja emisji gazów cieplarnianych	57
Oszacowanie efektów zewnętrznych emisji dwutlenku węgla przy użyciu cen kalkulacyjnych i ich uwzględnienie w AKK	58
Weryfikacja zgodności projektu z wiarygodną ścieżką redukcji emisji gazów cieplarnianych	58
Raportowanie/oświadczenie w zakresie weryfikacji klimatycznej	58
2.4 Uwzględnianie zmian klimatu w OOS	60

3	Część III: Dokumentowanie weryfikacji klimatycznej we wnioskach o dofinansowanie ze środków UE	66
3.1	Instrukcje dla beneficjentów	66
	Słowniczek pojęć	68
	Literatura	71
	Załącznik 1: Kluczowe źródła danych o zmianach klimatu	72
	Załącznik 2: Zalecenia w zakresie weryfikacji klimatycznej dla kluczowych sektorów	78
	Załącznik 2.1 Sektorowe poradniki weryfikacji odporności na zmiany klimatu	78
	Załącznik 2.1.1 Przedsięwzięcia budowlane	78
	Załącznik 2.1.2 Transport	82
	Załącznik 2.1.3 Rewitalizacja obszarów miejskich	92
	Załącznik 2.1.4 Energetyka	102
	Załącznik 2.1.5 Infrastruktura wodno-ściekowa	109
	Załącznik 2.1.6 Infrastruktura ochrony przeciwpowodziowej i zarządzania ryzykiem klęsk żywiołowych	138
	Załącznik 2.2 Studia przypadków w zakresie neutralności klimatycznej - ślad węglowy	159
	Załącznik 2.2.1 Ocena śladu węglowego dla dużego budynku	159
	Załącznik 2.2.2 Ocena śladu węglowego dla pakietu lądowych farm wiatrowych	170
	Załącznik 2.3 Studia przypadków w zakresie odporności na zmiany klimatu	172
	Załącznik 2.3.1 Ocena odporności na zmiany klimatu projektu budowy drogi szybkiego	172

Przedmowa

Fundusze Unii Europejskiej w okresie programowania 2021-2027 (Fundusz InvestEU, Instrument "Łącząc Europę" - CEF¹, Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego - EFRR, Fundusz Spójności - FS i Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji - FST) mają na celu, między innymi, promowanie przejścia na gospodarkę o zerowej emisji dwutlenku węgla netto i odporność Unii Europejskiej. Przepisy regulujące ich działalność wymagają zatem, aby poszczególne projekty otrzymujące wsparcie - z których wiele obejmuje duże inwestycje infrastrukturalne - zostały poddane weryfikacji pod względem wpływu na klimat i adaptacji (odporności na zmiany klimatu) do zmian klimatu w celu ustalenia ich zgodności z celami w zakresie łagodzenia zmian klimatu (redukcji emisji) oraz dostosowania do zmian klimatu, tj. do warunków zmienionego i zmieniającego się klimatu, które wpływają i będą w coraz większym stopniu wpływać na projekty w trakcie ich funkcjonowania (cyklu życia projektu).

Opublikowane przez KE [Wytyczne techniczne dotyczące weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat w latach 2021–2027](#)² (zwane dalej "Wytycznymi KE") stanowią główny dokument odniesienia dla niniejszego Poradnika, będącego również rozwinięciem dotychczasowego polskiego [Poradnika przygotowania inwestycji](#) wykorzystywanego w okresie programowania 2014-2020³. Stosowane w polecanej anglojęzycznej wersji Wytycznych KE pojęcie „climate proofing” zostało należycie uwzględnione w niniejszym Poradniku jako „weryfikacja klimatyczna” obejmująca adaptację inwestycji do zmian klimatu (odporność na te zmiany) oraz wpływ inwestycji na klimat (dążenie do neutralności klimatycznej, łagodzenie zmian klimatu); jest to skrót analogiczny do powszechnie stosowanego, także w tym Poradniku, pojęcia „cele klimatyczne” (nie zaleca się korzystania z oficjalnego tłumaczenia Wytycznych KE na język polski ze względu na niewłaściwe potraktowanie pojęcia „climate proofing” już w tytule Wytycznych KE i w całym tekście tłumaczenia, do czasu ewentualnej jego poprawy).

W rozdziale 1 niniejszego Poradnika przedstawiono obowiązujące przepisy i wytyczne osiągnięcia celów klimatycznych UE, wymogów finansowania, a w szczególności wzmiankowane Wytyczne KE opisujące sposób uwzględniania zmian klimatu w przygotowywaniu projektów.

W rozdziałach 2 i 3 zaproponowano sposób praktycznego wdrożenia niniejszego Poradnika w Polsce. Omówiono w nich konkretne zagadnienia etapów przygotowywania projektów, w szczególności od wczesnego poziomu strategii, jak również etapu studiów wykonalności dla projektów infrastrukturalnych w Polsce.

Niniejszy zaktualizowany Poradnik nie powtarza jednak wszystkich szczegółów Wytycznych KE ani innych dokumentów referencyjnych obowiązujących na poziomie UE i krajowym. Podsumowuje je raczej i przedstawia ich istotne postanowienia, powiązania między nimi, a także wymienia kluczowe dokumenty i zasoby, które powinny być wykorzystywane podczas procesu weryfikacji inwestycji infrastrukturalnych pod względem wpływu na klimat i odporności na zmiany klimatu.

¹ W przypadku projektów CEF należy zapoznać się z wymaganiami CEF dotyczącymi weryfikacji pod względem wpływu na klimat i adaptacji do zmian klimatu.

² *Wytyczne techniczne dotyczące weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat w latach 2021–2027* (2021/C 373/01), Komisja Europejska, 2021

³ Poradnik przygotowania inwestycji z uwzględnieniem zmian klimatu, ich łagodzenia i przystosowania do tych zmian oraz odporności na klęski żywiołowe, Ministerstwo Środowiska, Departament Zrównoważonego Rozwoju, 2015 (wersja 1) i 2017 (aktualizacja)

Dodatkowe informacje na temat zasobów, które można wykorzystać w procesie weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat i odporności na zmiany klimatu oraz wytyczne sektorowe przedstawiono w załącznikach.

Należy zauważyć, że prawidłowo przeprowadzona weryfikacja klimatyczna może stanowić materiał źródłowy do oceny DNSH pod kątem celów łagodzenia zmian klimatu i przystosowania do nich.

Dokument ten został przygotowany przez JASPERS dla polskiego Ministerstwa Klimatu i Środowiska, a koordynatorem projektu był Piotr Czarnocki.

Oryginalną wersją językową dokumentu JASPERS jest wersja angielska, w polskim tłumaczeniu w wersji publikowanej zastosowano nomenklaturę zgodną z *Wytycznymi technicznymi dotyczącymi weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat*, skorygowaną merytorycznie w stosunku do tłumaczenia ww. wytycznych na język polski zgodnie z sensem wersji anglojęzycznej oraz uwzględniono różnice edycyjne między wersją projektową a publikowaną i różnice wynikające z odmienności gramatycznej i konstrukcji języków angielskiego i polskiego.

1 Część I: Zalecenia Komisji Europejskiej w zakresie weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat i odporności na zmiany klimatu

1.1 Wstęp

Po przyjęciu porozumienia paryskiego UE uchwaliła dwa fundamenty swojej polityki klimatycznej na kolejne dziesięciolecie - **Europejski Zielony Ład** przedstawiony w grudniu 2019 r. oraz **Europejskie prawo klimatyczne** przyjęte w czerwcu 2021 r.

Europejski Zielony Ład to kompleksowy pakiet środków obejmujących redukcję emisji gazów cieplarnianych, inwestycje w przełomowe badania i innowacje oraz ochronę środowiska naturalnego UE. Określa on strategię UE na rzecz zwiększenia ambicji klimatycznych UE, dostarczania czystej, przystępnej cenowo i bezpiecznej energii, mobilizowania przemysłu na rzecz czystej gospodarki o obiegu zamkniętym, promowania zrównoważonego budownictwa, użytkowania i renowacji budynków, przyspieszenia przejścia na zrównoważoną i inteligentną mobilność, stworzenia środowiska o zerowym poziomie zanieczyszczeń i środowiska nietoksycznego, ochrony i przywracania ekosystemów i różnorodności biologicznej oraz rozwoju sprawiedliwych, zdrowych i przyjaznych dla środowiska systemów żywnościowych. Nakłada także na działania i polityki UE obowiązek "nieczynienia szkód" pod względem środowiskowym i ułatwiania sprawiedliwej transformacji ku zrównoważonej przyszłości.

Europejskie prawo klimatyczne realizuje dwa podstawowe cele: neutralność klimatyczną i przystosowanie do zmian klimatu. Ustanawia prawnie wiążący cel zerowej emisji gazów cieplarnianych netto do 2050 r., a także 55% redukcji emisji do 2030 r. Jeśli chodzi o przystosowanie do zmian klimatu, Europejskie prawo klimatyczne wymaga od odpowiednich instytucji UE i państw członkowskich stałego postępu w zwiększaniu potencjału adaptacyjnego, wzmacnianiu odporności i zmniejszaniu podatności na zmiany klimatu.

Rozporządzenie ustanawiające wspólne przepisy (UE) 2021/1060 (RWP) dla niektórych funduszy UE - takich jak Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego, Europejski Fundusz Społeczny Plus, Fundusz Spójności, Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji oraz Europejski Fundusz Morski, Rybacki i Akwakultury - w punkcie 10 preambuły stanowi, że w kontekście przeciwdziałania zmianom klimatu "Fundusze powinny przyczynić się do uwzględnienia działań w dziedzinie klimatu i do osiągnięcia celu ogólnego zakładającego, że 30% wydatków budżetowych Unii zostanie przeznaczonych na wspieranie celów klimatycznych". Art. 6 RWP wyjaśnia również, że EFRR i Fundusz Spójności wnoszą odpowiednio 30% i 37% wkładu Unii w wydatki przeznaczone na osiągnięcie celów klimatycznych. Punkt 10 preambuły stanowi również, że "Fundusze powinny wspierać działania, które byłyby prowadzone z poszanowaniem norm i priorytetów Unii w zakresie klimatu i środowiska i które nie czyniłyby poważnych szkód dla celów środowiskowych w rozumieniu art. 17 rozporządzenia UE ws. taksonomii". W związku z tym apeluje: "Integralną częścią programowania i wdrażania Funduszy powinny być adekwatne mechanizmy zapewniające uodparnianie na zmiany klimatu w przypadku objętych wsparciem inwestycji w infrastrukturę". W wersji anglojęzycznej jest zalecony „climate proofing”, który w tym zdaniu oznacza również mitygację zmian klimatu.

Obszerne informacje dotyczące polskiego kontekstu wszystkich aspektów prawodawstwa w zakresie funduszy UE, wraz ze słowniczkiem, można znaleźć w dokumencie przygotowanym przez Ministerstwo

Funduszy i Polityki Regionalnej: "[Komentarz do rozporządzeń UE dla polityki spójności na lata 2021-2027](#)" oraz dodatkowe informacje na tej [stronie](#).

Ponadto [rozporządzenie ustanawiające Instrument na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności \(UE\) 2021/241](#) stanowi w art. 5, że Instrument ten może wspierać wyłącznie działania zgodne z zasadą "nie czynić poważnych szkód" w rozumieniu art. 17 rozporządzenia UE w sprawie taksonomii. W związku z tym, jeśli chodzi o łagodzenie zmian klimatu i przystosowanie się do nich, wszystkie projekty infrastrukturalne finansowane przez UE powinny zostać poddane weryfikacji klimatycznej w ramach realizacji zasady "nie czynić poważnych szkód" w zakresie łagodzenia zmian klimatu i przystosowania się do nich.

W tym celu Komisja Europejska opublikowała we wrześniu 2021 r. [wytyczne techniczne dotyczące weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat w latach 2021–2027](#) (zwane dalej "Wytycznymi KE"). Wytyczne KE mają na celu pomóc UE w realizacji Europejskiego Zielonego Ładu, wdrożeniu wymogów Europejskiego prawa klimatycznego i spełnieniu wymogów związanych z klimatem określonych w przepisach szeregu funduszy UE, takich jak InvestEU, instrument "Łącząc Europę" (CEF), Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (EFRR), Fundusz Spójności (FS) i Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji (JTF). Zawierają również zalecenia wspierania krajowych procesów weryfikacji pod względem wpływu na klimat i adaptacji do zmian klimatu w państwach członkowskich i zdecydowanie zachęcają do przeprowadzania takiej weryfikacji projektów infrastrukturalnych zgodnie z tymi wytycznymi.

Weryfikacja klimatyczna, zalecana Wytycznymi KE lub zgodna z nimi, stanowi najlepszą praktykę w tej dziedzinie; dlatego może być stosowana do każdego projektu niezależnie od źródła finansowania i może stać się standardowym sposobem postępowania w całym cyklu rozwoju projektu w Polsce. Niniejszy Poradnik ma zatem na celu przyczynienie się do ustanowienia standardowego sposobu weryfikacji projektów infrastrukturalnych pod względem wpływu na klimat i odporności na zmiany klimatu w Polsce.

1.2 Weryfikacja klimatyczna inwestycji infrastrukturalnych podczas ich przygotowywania w Polsce

Weryfikacja klimatyczna była już wymagana dla dużych projektów w okresie programowania UE 2014-2020, a w Polsce ocena ryzyka klimatycznego została również uwzględniona w mniejszych projektach. W ramach POIiŚ 2014-2020 dla wszystkich inwestycji infrastrukturalnych istniał obowiązek przeprowadzenia weryfikacji klimatycznej, zwanej też oceną/analizą ryzyka klimatycznego. Wymóg stosowania analizy dla mniejszych projektów wynikał z instrukcji horyzontalnej do wzoru wniosku o dofinansowanie dla wszystkich sektorów objętych POIiŚ 2014-2020.

W okresie programowania UE 2021-2027 wymóg ten ma zastosowanie do szerszego zakresu funduszy UE (w tym CEF, Invest EU, EFRR, FS i JTF), z których mogą być finansowane projekty infrastrukturalne. Weryfikacja klimatyczna nie ma być jeszcze jedną dodatkową procedurą biurokratyczną, ale powinna faktycznie pomóc w opracowaniu projektów neutralnych dla klimatu i odpornych na jego zmiany. Powinna być ona zintegrowana z istniejącym procesem i procedurami planowania infrastruktury i przygotowywania projektów, oceny i zatwierdzania, przy czym najlepiej uwzględnić ją na wczesnym etapie cyklu (np. przygotowania odpowiednich strategii i planów lub wstępnych studiów wykonalności), kiedy można rozważyć szerszy zestaw niskoemisyjnych i odpornych wariantów rozwoju projektu. Należy zauważyć, że wpływ na klimat i odporność na zmiany klimatu powinny być uwzględnione we wszystkich fazach cyklu projektu, w tym w fazie likwidacji.

Zgodnie z Wytycznymi KE infrastruktura to:

- budynki, od domów prywatnych po szkoły lub obiekty przemysłowe, które są najpowszechniejszym rodzajem infrastruktury i podstawowymi formami osadnictwa ludzkiego;
- infrastruktura oparta na zasobach przyrody (patrz ramka 1), taka jak zielone dachy, ściany, tereny i systemy odwadniające.
- infrastruktura sieciowa o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania dzisiejszej gospodarki i społeczeństwa, w szczególności infrastruktura energetyczna (np. sieci, elektrownie, rurociągi), transportowa (środki trwałe takie jak drogi, koleje, porty, lotniska lub infrastruktura transportu śródlądowego), technologie informacyjne i komunikacyjne (np. sieci telefonii komórkowej, kable do przesyłu danych, centra danych) oraz wodna (np. rurociągi wodociągowe, zbiorniki, oczyszczalnie ścieków);
- "zielona" infrastruktura (i mieszane formy "szarej/zielonej infrastruktury") jako planowana sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych z uwzględnieniem innych elementów środowiskowych opracowanych i zarządzanych w celu zapewnienia szerokiego zakresu usług ekosystemowych. Obejmuje ona obszary zielone (lub niebieskie w przypadku ekosystemów wodnych) i inne elementy fizyczne na obszarach lądowych (w tym przybrzeżnych) i morskich. Na lądzie zielona infrastruktura jest obecna na obszarach wiejskich i w środowisku miejskim.
- systemy gospodarowania odpadami wytwarzanymi przez przedsiębiorstwa i gospodarstwa domowe (punkty zbiórki, zakłady sortowania i recyklingu, spalarnie i składowiska odpadów);
- inne aktywa fizyczne w szerszym zakresie obszarów polityki takich jak łączność, służby ratunkowe, energia, finanse, żywność, administracja rządowa, zdrowie, edukacja i szkolenia, badania, ochrona ludności, transport oraz odpady lub woda;
- inne kwalifikujące się rodzaje infrastruktury mogą być również określone w przepisach poszczególnych funduszy, na przykład rozporządzenie w sprawie InvestEU zawiera wyczerpujący wykaz kwalifikujących się inwestycji w ramach segmentu polityki dotyczącego zrównoważonej infrastruktury.

Oprócz tej tradycyjnej "szarej" infrastruktury, Wytyczne KE stwierdzają, że weryfikacja klimatyczna - gdy jest przeprowadzana - powinna również uwzględniać "zieloną" infrastrukturę i mieszane formy "szarej/zielonej infrastruktury". Więcej informacji na temat zielonej infrastruktury znajduje się w ramce 2.

Weryfikacja klimatyczna musi być zintegrowana z poszczególnymi etapami zarządzania cyklem projektu. Nie wszystkie opcje niskoemisyjne lub przystosowania do zmian klimatu są dostępne na wszystkich etapach cyklu projektu - niektóre decyzje lepiej podejmować na poziomie strategii lub planu, inne są bardziej odpowiednie do zarządzania operacyjnego konkretnymi projektami. Jeśli zmiany klimatu zostaną uwzględnione już na wczesnych etapach przygotowania projektu, do dyspozycji będzie szerszy zestaw potencjalnych rozwiązań niskoemisyjnych i odpornych na zmiany klimatu, w tym potencjalnie bardziej opłacalnych.

W poniższych rozdziałach podano ogólne informacje na temat procesu weryfikacji klimatycznej, jego powiązań z procesami OOS i SOOS, a także bardziej praktyczne informacje na temat jego przebiegu w kontekście polskich uwarunkowań.

Ramka 1: Rozwiązania oparte na zasobach przyrody

KE definiuje rozwiązania oparte na zasobach przyrody jako *"rozwiązania inspirowane i wspierane przez naturę, które są opłacalne, jednocześnie zapewniają korzyści środowiskowe, społeczne i gospodarcze oraz pomagają budować odporność. Rozwiązania takie wprowadzają więcej i bardziej zróżnicowanych elementów i procesów przyrodniczych do miast, krajobrazów i krajobrazów morskich poprzez interwencje dostosowane do warunków lokalnych, zasobooszczędne i systemowe"*.

Rozwiązania oparte na zasobach przyrody są uważane za podzbiór zielonej infrastruktury (zob. ramka 2).

W ramach programów Horyzont 2020 i Horyzont Europa, Komisja Europejska finansuje projekty badawcze i innowacyjne, których efektem są rozwiązania oparte na zasobach przyrody (ROZP) służące walce ze zmianami klimatu i utratą różnorodności biologicznej, a jednocześnie poprawiające stan zdrowia ludzi i tworzące miejsca pracy. W maju 2022 r. Komisja opublikowała dokument ["Ocena oddziaływania rozwiązań opartych na zasobach przyrody: podręcznik dla praktyków"](#). Powstał on, by dać decydom kompleksowe narzędzie ramowe do oceny oddziaływania ROZP oraz solidnego zestawu wskaźników i metod do niej w 12 obszarach wyzwań społecznych. Publikacja zawiera również [podsumowanie dla decydentów](#) oraz [załącznik metodologiczny](#).

Ponadto, Komisja opublikowała jeszcze dwa raporty na temat [`Zamówień publicznych na rozwiązania oparte na zasobach przyrody`](#) oraz [`Kluczowej roli rozwiązań opartych na zasobach przyrody w gospodarce przyjaznej przyrodzie`](#). Ten ostatni jest pierwszym krokiem w kierunku wypełnienia luk w wiedzy na temat potencjalnych korzyści ekonomicznych płynących z rozwiązań opartych na zasobach przyrody (ROZP) i wyzwań stojących przed przedsiębiorstwami działającymi w oparciu o zasoby przyrody (POZP).

Europejski Bank Inwestycyjny (EBI) opublikował również w 2023 r. raport ["Inwestowanie w rozwiązania oparte na zasobach przyrody"](#), mający na celu wspieranie rozwiązań opartych na zasobach przyrody w walce ze zmianami klimatu i odwrócenie procesu utraty różnorodności biologicznej. W raporcie oceniono obecny stan wdrażania rozwiązań opartych na zasobach przyrody w Europie - w dużej mierze wspieranych z budżetu UE - i wyciągnięto wnioski z realizacji pionierskiego programu pilotażowego Instrumentu Finansowania Kapitału Naturalnego realizowanego w latach 2015-2022. W szczególności raport zawiera zalecenia zwiększenia wsparcia dla rozwiązań opartych na zasobach przyrody na dużą skalę w zróżnicowanym krajobrazie naszego kontynentu, od lasów i miast po wybrzeża i pola uprawne.

Ramka 2: Zielona infrastruktura

Komunikat Komisji COM/2013/249 opisuje *zieloną infrastrukturę* w następujący sposób:

"Zielona infrastruktura jest sprawdzonym narzędziem, które przynosi ekologiczne, ekonomiczne i społeczne korzyści dzięki zastosowaniu przyrodniczych (naturalnych) rozwiązań. Pomaga nam uzmysłowić sobie wartość korzyści, które przyroda daje społeczności ludzkiej i dokonywać inwestycji mających na celu ich wspieranie i wzmacnianie. Pozwala również unikać uzależnienia od infrastruktury, której budowa jest kosztowna, skoro przyroda często może zagwarantować tańsze i bardziej trwałe rozwiązania. Wiele z tych rozwiązań stworzy możliwości zatrudnienia na szczeblu lokalnym. Realizacja Zielonej infrastruktury opiera się na zasadzie, że ochrona i wzmacnianie przyrody i naturalnych procesów, oraz wielorakie korzyści, jakich źródłem dla społeczności ludzkiej jest przyroda, są świadomie włączane do planowania przestrzennego i rozwoju terytorialnego. W porównaniu z jednofunkcyjną szarą infrastrukturą, zielona infrastruktura niesie ze sobą wiele korzyści. Nie jest ona ograniczeniem dla rozwoju terytorialnego, lecz promuje naturalne rozwiązania, jeśli są one najlepszym wariantem.

Zielona infrastruktura to *strategicznie zaplanowana sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych z innymi elementami środowiskowymi, zaprojektowana i zarządzana w sposób mający zapewnić szeroką gamę usług ekosystemowych. Obejmuje ona obszary zielone (lub niebieskie w przypadku ekosystemów wodnych) i inne elementy fizyczne na obszarach lądowych (w tym przybrzeżnych) i morskich. Na lądzie zielona infrastruktura jest obecna na obszarach wiejskich i w środowisku miejskim.*

Usługi ekosystemów obejmują na przykład oczyszczanie wody, poprawę jakości powietrza, zapewnienie przestrzeni do rekreacji, a także pomoc w łagodzeniu skutków zmian klimatu i przystosowania do nich. Sieć zielonych (lądowych) i niebieskich (wodnych) przestrzeni poprawia jakość środowiska, stan i połączenia między obszarami naturalnymi, a także poziom zdrowia i jakości życia obywateli. Sieć obszarów chronionych Natura 2000 stanowi trzon zielonej infrastruktury UE.

Zielona infrastruktura jest często mniej kosztowną alternatywą dla tradycyjnej "szarej" infrastruktury. Wielofunkcyjność jest jedną z kluczowych zalet zielonej infrastruktury. Poniżej podano przykłady zielonej infrastruktury i jej wielofunkcyjności [\[KE, strona internetowa poświęcona zielonej infrastrukturze\]](#):

- Dobrze zaprojektowane miejskie tereny zielone (parki, ogrody, zielone dachy, ogródki działkowe...) mogą przyczynić się do ochrony różnorodności biologicznej, jednocześnie pomagając w walce ze zmianami klimatu, utrzymując chłód w miastach, zmniejszając ryzyko powodzi i poprawiając stan zdrowia i samopoczucie mieszkańców.
- Przywracanie terenów podmokłych jest odpowiednią, często tańszą, alternatywą dla budowy nowych stacji uzdatniania wody mogącą również zapewnić wiele innych usług przyrodniczych takich jak tereny dla migrujących ptaków i zapylaczy;
- Przywracanie terenów zalewowych jest również znacznie tańsze i często znacznie skuteczniejsze w zapobieganiu powodziom niż budowa nowych, wyższych wałów przeciwpowodziowych.

Inne przydatne źródła informacji dotyczące zielonej infrastruktury to: "[Green infrastructure resource library](#)" oraz "[Building with Nature](#)" które dotyczą oceny i akredytacji zielonej infrastruktury w budownictwie mieszkaniowym i usługowym.

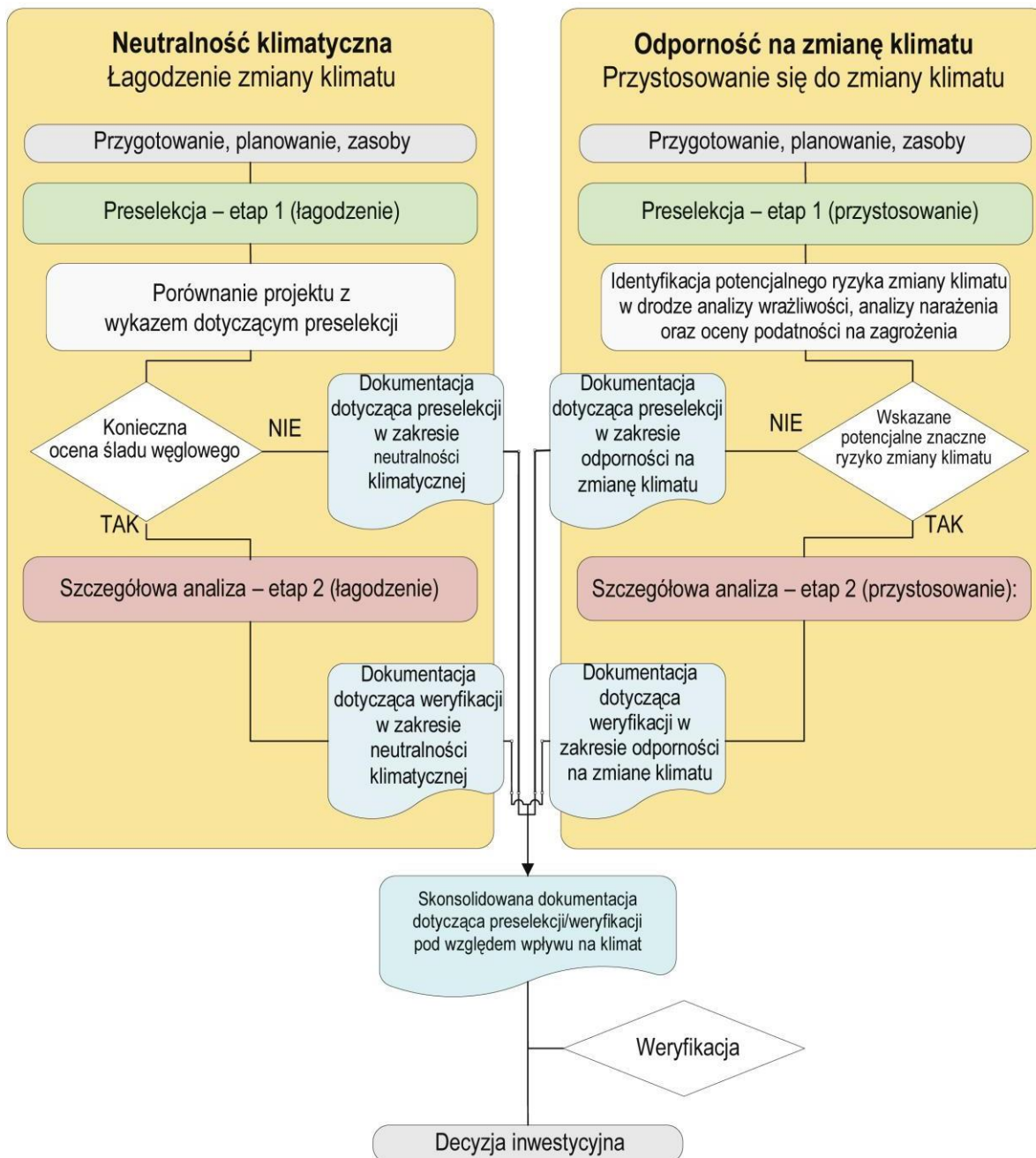
1.3 Kluczowe elementy weryfikacji klimatycznej

Zgodnie z wytycznymi KE, weryfikacja klimatyczna powinna być przeprowadzana dla całego cyklu życia projektu, od etapu strategicznego planowania do etapu likwidacji i opiera się na dwóch filarach (zob. Ilustracja 1): weryfikacji neutralności klimatycznej potwierdzającej zgodność projektu z celem neutralności klimatycznej do 2050 r. oraz weryfikacji odporności klimatycznej potwierdzającej odporność infrastruktury na możliwe do przewidzenia zagrożenia klimatyczne w całym okresie eksploatacji infrastruktury, od początkowych etapów do fazy likwidacji⁴. Weryfikacja klimatyczna pomaga zidentyfikować znaczące ryzyka dla klimatu generowane przez projekt infrastrukturalny oraz ryzyka ze strony klimatu i jego zmian dla tegoż projektu. Jest to podstawa do wskazania, oceny i wdrożenia optymalnego wariantu planowanego projektu infrastrukturalnego oraz do wskazania potencjalnych specjalnych środków łagodzących i przystosowawczych, które przyczynią się do zmniejszenia wyżej wymienionych ryzyk do akceptowalnego poziomu.

Ilustracja 1 Weryfikacja klimatyczna i jej dwa filary: "Weryfikacja neutralności klimatycznej" i "weryfikacja odporności klimatycznej"⁵

4 patrz "Cykl rozwoju projektu" na przykładzie przystosowania do zmian klimatu w publikacji JASPERS <https://jaspers.eib.org/knowledge/publications/the-basics-of-climate-change-adaptation-vulnerability-and-risk-assessment-polish>, Ilustracja 1

⁵ Uwaga tłumaczeniowa. W niniejszym Poradniku przyjęto następujące odpowiedniki w języku polskim odmienne od zastosowanego tłumaczenia w materiale źródłowym, z którego pochodzi ilustracja: „Zmiany klimatu” zamiast „zmiana klimatu”, „skonsolidowana dokumentacja dotycząca preselekcji/weryfikacji pod względem weryfikacji klimatycznej” lub: „skonsolidowana dokumentacja preselekcji/weryfikacji pod względem neutralności klimatycznej i odporności na zmiany klimatu” zamiast „skonsolidowana dokumentacja dotycząca preselekcji/weryfikacji pod względem wpływu na klimat”.



Źródło: Komisja Europejska (2021a)

W przypadku każdego z dwóch filarów, metoda weryfikacji klimatycznej obejmuje dwa etapy - preselekcję i pełną ocenę. Oba etapy można łatwo zintegrować z całym cyklem zarządzania projektami infrastrukturalnymi.

Preselekcja obejmuje stosunkowo proste ustalenie, czy planowana infrastruktura może powodować znaczące emisje gazów cieplarnianych (tzw. badanie neutralności klimatycznej) oraz czy może być potencjalnie podatna na obecne i przyszłe warunki klimatyczne (tzw. badanie odporności na zmiany

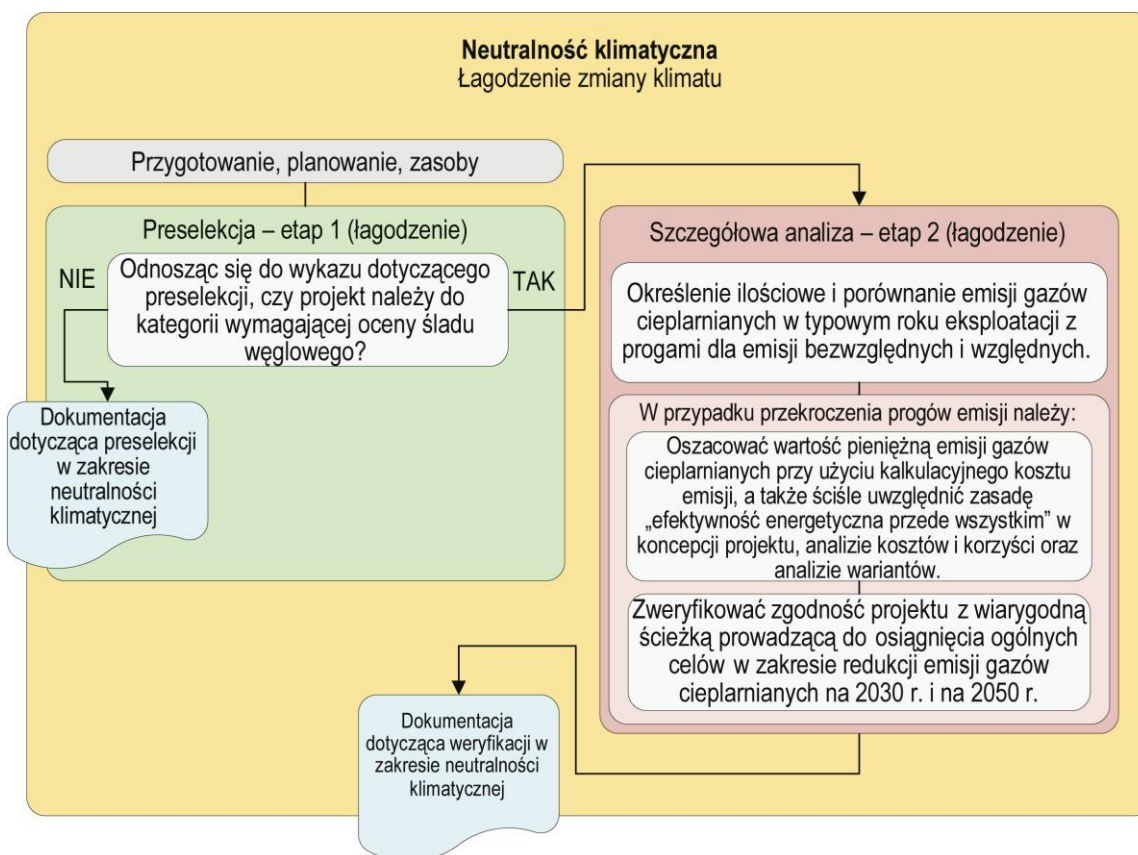
klimatu). Drugi etap - szczegółowa analiza - jest przeprowadzany tylko wtedy, gdy preselekcja wskazuje, że projekt wymaga bardziej szczegółowej kontroli każdego z tych dwóch aspektów.

Wyniki weryfikacji klimatycznej infrastruktury obejmującej co najmniej fazę preselekcji i w stosownych przypadkach pełnej oceny, należy przedstawić w formie raportu. Zależnie od rodzaju projektu mogą one być włączone do wniosku o dofinansowanie lub mieć postać oddzielnych dokumentów lub stanowić część odpowiednich raportów technicznych dołączanych do wniosków o finansowanie i powinny być ściśle powiązane z oceną przewidywanego wpływu danej infrastruktury na środowisko, która jest zwykle przeprowadzana w ramach procesów SOOŚ lub OOŚ.

1.4 Weryfikacja neutralności klimatycznej

Szczegółowe wytyczne dotyczące weryfikacji neutralności klimatycznej znajdują się w podrozdziale 3.2 Wytycznych KE. Cały proces obrazuje Ilustracja 7 zamieszczona w Wytycznych KE (patrz poniżej). Dalej podsumowano kluczowe postanowienia w zakresie niniejszego Poradnika.

Ilustracja 2 Przegląd procesu związanego z łagodzeniem zmian klimatu w ramach weryfikacji klimatycznej (zwanego dalej weryfikacją neutralności klimatycznej)⁶



⁶ Uwaga tłumaczeniowa. W niniejszym Poradniku przyjęto następujące odpowiedniki w języku polskim odmienne od zastosowanego tłumaczenia w materiale źródłowym, z którego pochodzi ilustracja: „Zmiany klimatu” zamiast „zmiana klimatu”.

Źródło: Komisja Europejska (2021a)

Wytyczne KE zalecają przeprowadzenie weryfikacji neutralności klimatycznej, która obejmuje obliczenie emisji gazów cieplarnianych (GC) i ich wartości pieniężnej, dla inwestycji mogących powodować znaczące emisje GC. Należy zauważyć, że dla niektórych sektorów dostępne są wytyczne pomocne w obliczaniu emisji gazów cieplarnianych pochodzących od projektów, a po należytych dostosowaniu do metodyki Wytycznych KE mogą być one wykorzystywane do weryfikacji pod kątem wpływu na klimat; należą do nich np. Niebieskie Księgi⁷ dla sektora transportu.

Biorąc pod uwagę cel UE w zakresie neutralności klimatycznej, ważne jest, aby wszystkie inwestycje mogące być źródłem znacznych emisji gazów cieplarnianych⁸ były oceniane pod kątem zgodności ze ścieżką neutralności klimatycznej.

Etap 1 - Preselekcja pod kątem neutralności klimatycznej

Wytyczne KE zalecają, aby kraje stosowały metodykę śladu węglowego opracowaną przez EBI i oceniały wszystkie projekty mogące być źródłem znacznych emisji przekraczających 20 000 ton CO₂e rocznie (bezwzględnych lub względnych).

BEZWZGLĘDNE EMISJE GC: Emisje z projektu oszacowane dla przeciętnego roku eksploatacji.

WZGLĘDNE EMISJE GC: Różnica (delta) między bezwzględnymi emisjami z projektu a emisjami w scenariuszu odniesienia (dla przeciętnego roku eksploatacji).

Aby uprościć wstępne ustalenie, czy dana infrastruktura może - lub nie - powodować znaczącą emisję gazów cieplarnianych, wytyczne KE sugerują po prostu poddanie jej preselekcji w oparciu o przykłady kategorii infrastruktury przedstawione w Tabeli 1.

Pierwsza kategoria infrastruktury wymieniona w tej tabeli prawdopodobnie nie będzie wymagać obliczania emisji gazów cieplarnianych, ale druga już tak. Projekty należące do drugiej kategorii będą wymagały szczegółowej oceny neutralności klimatycznej (patrz poniżej). W przypadku niepewności co do tego, czy bezwzględne lub względne emisje projektu przekroczą 20 000 ton CO₂e rocznie (dodatnie lub ujemne), należy przeprowadzić wstępne obliczenia śladu węglowego. Jeśli dany rodzaj infrastruktury nie jest wymieniony w Tabeli 1, beneficjent powinien przeprowadzić wstępne obliczenia śladu węglowego,

⁷Niebieskie Księgi (JASPERS) to wytyczne do przygotowywania szczegółowych analiz kosztów i korzyści oraz studiów wykonalności w sektorze transportu w kontekście dofinansowania przez UE (zawierają one szczegółowe wytyczne dotyczące odpowiednich obliczeń emisji gazów cieplarnianych i proponowanych wskaźników emisji):

<https://www.cupt.gov.pl/strefa-beneficjenta/wdrazanie-projektow/analiza-kosztow-i-korzysci/metodyka-analizy-kosztow-i-korzysci/metodologie-szczegolowe/> (AKTUALIZACJA NASTĄPI WKRÓTCE); patrz również ostatnia aktualizacja kosztów jednostkowych w Niebieskich Księgach, w tym najnowsze obliczenia wskaźników emisji https://www.cupt.gov.pl/wp-content/uploads/2022/06/koszty-jednostkowe_v_14_20_105.xlsx.

⁸Zgodnie z Wytycznymi KE jest to bezwzględna lub względna emisja powyżej 20 000 ton CO₂e/rok (dodatnia lub ujemna).

aby sprawdzić, czy emisje gazów cieplarnianych (bezwzględne i względne) są powyżej lub poniżej 20 000 ton CO₂e rocznie.

Tabela 1 Lista preselekcyjna neutralności klimatycznej

Preselekcję	Kategorie projektów infrastrukturalnych	Komentarz
Zasadniczo, w zależności od skali projektu, w przypadku tych kategorii projektów ocena śladu węglowego najczęściej NIE BĘDZIE konieczna.	<ul style="list-style-type: none"> - Usługi telekomunikacyjne - Sieci zaopatrzenia w wodę pitną - Sieci odprowadzania wód opadowych i ścieków - Realizowane na niewielką skalę oczyszczanie ścieków przemysłowych i oczyszczanie ścieków komunalnych - Uzdatnianie wody - Inwestycje budowlane⁹ - Zakłady mechanicznego/biologicznego przetwarzania odpadów - Działalność w zakresie badań i rozwoju - Produkty farmaceutyczne i biotechnologia 	Weryfikacja neutralności klimatycznej dla tych kategorii projektów wymaga tylko etapu 1 (preselekcji) i zakończy się wraz z nim.
Zasadniczo ocena śladu węglowego najczęściej BĘDZIE¹⁰ konieczna w przypadku tych kategorii projektów.	<ul style="list-style-type: none"> - Składowiska stałych odpadów komunalnych - Spalarnie odpadów komunalnych - Duże oczyszczalnie ścieków - Przemysł wytwórczy - Chemikalia i rafinacja - Wydobywanie węgla i rud metali - Przemysł celulozowo-papierniczy - Nabywanie taboru, statków, floty transportowej - Infrastruktura drogowa i kolejowa¹¹, transport miejski - Energetyczne linie przesyłowe - Odnawialne źródła energii - Produkcja, przetwarzanie, magazynowanie i transport paliwa - Produkcja cementu i wapna - Produkcja szkła - Elektrociepłownie - Lokalne sieci ciepłownicze - Zakłady skraplania i regazyfikacji gazu ziemnego - Infrastruktura do przesyłu gazu - Każda inna kategoria projektów infrastrukturalnych lub skala projektu, w przypadku których bezwzględne lub względne 	Weryfikacja neutralności klimatycznej dla tych kategorii projektów obejmuje zarówno etap 1 (preselekcję) i etap 2 (szczegółową analizę).

⁹ W tym, między innymi bezpieczne parkingi i kontrole na granicach zewnętrznych.

¹⁰ Infrastruktura nie kwalifikująca się do finansowania, powinna zostać wykluczona.

¹¹ Działania w zakresie bezpieczeństwa drogowego i redukcji hałasu generowanego przez kolejowy transport towarów mogą podlegać wyłączeniu

Preselekcję	Kategorie projektów infrastrukturalnych	Komentarz
	wielkości emisji mogą przekroczyć poziom 20 000 ton ekwiwalentu CO ₂ rocznie (wartość dodatnia lub ujemna) według metodyki oceny śladu węglowego EBI	

Źródło: Komisja Europejska (2021a)

Etap 2 - Analiza szczegółowa pod kątem neutralności klimatycznej

Wytyczne KE zalecają, aby szczegółowa analiza w zakresie weryfikacji neutralności klimatycznej obejmowała określenie ilości i wartości pieniężnej emisji gazów cieplarnianych (i ich redukcji) oraz zgodność z celami w zakresie łagodzenia zmian klimatu na lata 2030 i 2050. Ocena obejmuje zazwyczaj następujące główne etapy:

- Ustalenie zakresu oceny emisji gazów cieplarnianych
- Określenie scenariusza odniesienia i alternatyw projektu¹² do uwzględnienia w ocenie
- Oszacowanie emisji gazów cieplarnianych dla scenariusza odniesienia i rozwiązań alternatywnych zgodnie z metodyką śladu węglowego EBI
- Oszacowanie efektów zewnętrznych emisji dwutlenku węgla przy użyciu cen kalkulacyjnych i uwzględnienie ich w analizie kosztów i korzyści lub zastosowanej alternatywnej metodzie oceny ekonomicznej
- Weryfikacja zgodności z wiarygodną ścieżką emisji gazów cieplarnianych w oparciu o cele UE w zakresie emisji na lata 2030 i 2050

Chociaż zrozumiałe jest, że każdy projekt jest wyjątkowy, to podczas poszczególnych etapów oceny należy postępować zgodnie z następującymi zasadami:

Określenie scenariusza odniesienia i alternatyw projektu do uwzględnienia w ocenie

Scenariusz odniesienia dla metodyki śladu węglowego jest często określany jako "prawdopodobna alternatywa" dla proponowanego przedsięwzięcia oraz scenariusz odniesienia dla obliczenia względnych emisji gazów cieplarnianych lub redukcji emisji, które zostaną osiągnięte dzięki projektowi. Scenariusz odniesienia powinien opisywać stan bez projektu i w warunkach idealnych uwzględniać nie tylko brak projektu, ale także prawdopodobne zmiany warunków wyjściowych, do których dojdzie w okresie eksploatacji projektu w przypadku braku jego realizacji - np. oczekiwane przyszłe potoki ruchu bez projektu. Scenariusz odniesienia to "alternatywa zerowa" do uwzględnienia w obliczeniach emisji gazów cieplarnianych i ich wartości pieniężnej. Należy również zauważyć, że często scenariuszem odniesienia jest scenariusz oceniany w kontekście AKK lub Oceny Ekonomicznej Projektu.

Poszczególne warianty projektu określone w analizie powinny zostać ocenione pod kątem emisji gazów cieplarnianych (i powiązanych efektów zewnętrznych) w ramach porównania wariantów.

Ocena ta może również stanowić część kryteriów porównywania wariantów na poszczególnych etapach przygotowania projektu obok innych właściwych kryteriów/celów.

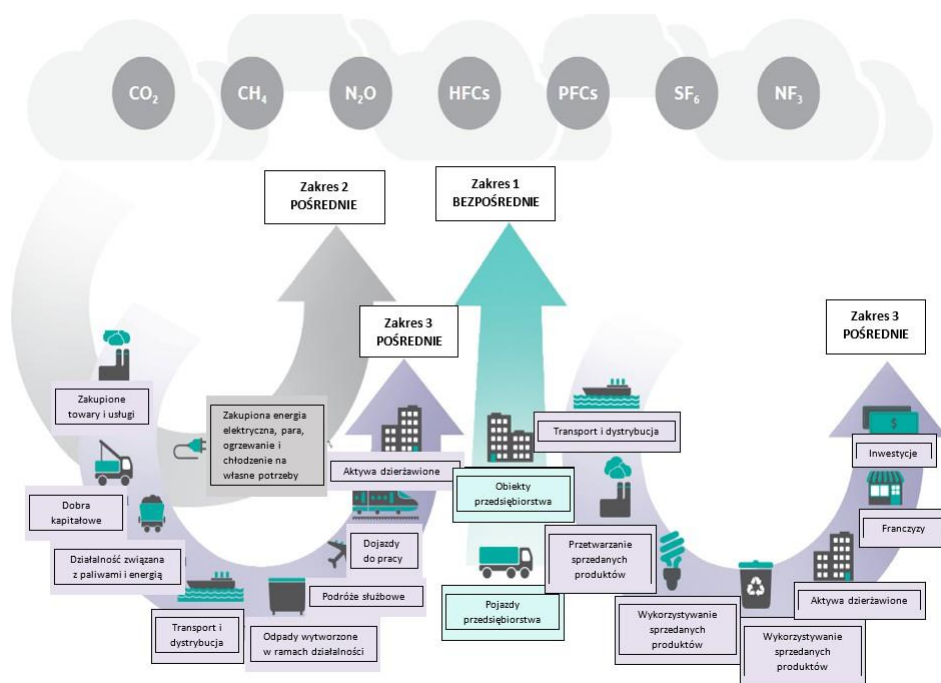
¹² Rozwiązania alternatywne w stosunku projektu rozumiane są jako warianty projektu rozważane na odpowiednim etapie przygotowania projektu.

Ustalenie zakresu oceny emisji gazów cieplarnianych i szacowanie emisji gazów cieplarnianych

Zakres projektu wskazuje, co należy uwzględnić przy obliczaniu emisji bezwzględnych i względnych. Wytyczne KE sugerują, że ocena emisji gazów cieplarnianych powinna określać zarówno bezwzględne, jak i względne ilości gazów cieplarnianych emitowanych w typowym roku eksploatacji projektu. Ocena emisji gazów cieplarnianych może obejmować następujące zakresy:

- Bezpośrednie (Zakres 1) emisje gazów cieplarnianych. Bezpośrednie emisje gazów cieplarnianych fizycznie pochodzą ze źródeł, które są wykorzystywane w ramach projektu. Na przykład, emisje powstałe w ramach projektu w wyniku spalania paliw kopalnych lub procesów przemysłowych oraz emisje niezorganizowane, takie jak wyciek czynnika chłodniczego lub ucieczka emisji metanu.
- Pośrednie (Zakres 2) emisje gazów cieplarnianych. Zakres 2 uwzględnia pośrednie emisje gazów cieplarnianych związane z zużyciem energii (prądu, ogrzewania, chłodzenia i pary) w ramach projektu, ale przez niego nie generowane. Uwzględnia się je, ponieważ w projekcie istnieje możliwość bezpośredniej kontroli nad zużyciem energii, na przykład poprzez poprawę efektywności energetycznej lub przejście na energię elektryczną ze źródeł odnawialnych.
- Inne pośrednie (Zakres 3) emisje gazów cieplarnianych. Emisje zaliczane do Zakresu 3 to wszystkie pozostałe pośrednie emisje gazów cieplarnianych, które można uznać za konsekwencję działalności prowadzonej w ramach projektu (np. emisje z produkcji lub wydobycia surowców lub materiałów wsadowych oraz emisje z pojazdów związane z użytkowaniem infrastruktury drogowej, w tym emisje wynikające z zużycia energii elektrycznej przez pociągi i pojazdy elektryczne).

Ilustracja 3 Przegląd rodzajów emisji uwzględnianych w protokole emisji gazów cieplarnianych w całym łańcuchu wartości



Źródło: [GHG Protocol Figure 1.1 of "Scope 3 Standard"](#)

Oszacowanie emisji gazów cieplarnianych dla rozwiązań alternatywnych wobec projektu i alternatywnych scenariuszy odniesienia

Wytyczne KE zalecają obliczanie emisji gazów cieplarnianych przede wszystkim przy pomocy [metodyki śladu węglowego Europejskiego Banku Inwestycyjnego](#). Metodyka EBI uwzględnia w śladzie węglowym głównie emisje z zakresu 1 i 2. Jednak w przypadku niektórych sektorów, gdzie związane z projektami emisje zaliczane do zakresu 3 są znaczące i możliwe do oszacowania (np. transport lub produkcja biopaliw i projekty bioenergetyczne), mogą być one również uwzględnione w obliczeniach śladu węglowego. Jak wspomniano powyżej, Niebieskie Księgi zawierają wytyczne obliczania emisji gazów cieplarnianych dla projektów transportowych w Polsce i są oparte na wspomnianej wyżej metodyce EBI.

Oszacowanie efektów zewnętrznych emisji dwutlenku węgla przy użyciu cen kalkulacyjnych i ich uwzględnienie w AKK

Wskaźniki rentowności finansowej niekoniecznie wiarygodnie odzwierciedlają szacunkową wartość projektu ze "społecznego" punktu widzenia, ponieważ koncentrują się raczej na perspektywie inwestorów. Wiele projektów prorozwojowych ma istotne skutki uboczne lub efekty zewnętrzne. Mogą to być koszty lub korzyści, które powstałyby jako bezpośrednia konsekwencja projektu, ale które przypadłyby podmiotom innym niż projektodawca lub podmioty działające poza głównym rynkiem. Takie pośrednie skutki mogą być bardzo znaczące i powinny być uwzględniane przy podejmowaniu decyzji w sprawie proponowanego projektu. Analizę należy rozszerzyć, aby uwzględnić te efekty zewnętrzne (korzyści lub koszty) projektów w celu uzyskania pełniejszego obrazu projektu.

Aby umożliwić właściwe odzwierciedlenie efektów zewnętrznych emisji dwutlenku węgla proponowanych projektów, należy określić wartość pieniężną emisji gazów cieplarnianych i uwzględnić ją w analizie kosztów i korzyści (AKK) projektu lub w innej metodzie oceny ekonomicznej. Dalsze wytyczne oceny ekonomicznej inwestycji można znaleźć w [Przewodniku KE dotyczącym analizy kosztów i korzyści projektów inwestycyjnych - Narzędzie oceny ekonomicznej dla polityki spójności na lata 2014-2020](#) oraz w [Vademecum oceny ekonomicznej na lata 2021-2027](#). Wytyczne Komisji dotyczące weryfikacji pod kątem wpływu na klimat sugerują wykorzystanie kosztu kalkulacyjnego emisji dwutlenku węgla opublikowanego przez EBI do szacowania wartości oszczędności netto emisji dwutlenku węgla lub emisji do uwzględnienia w analizach kosztów i korzyści. Jak wskazano w poniższej tabeli, oczekuje się, że kalkulacyjne koszty emisji dwutlenku węgla będą z czasem rosły i mogą stać się ważnym czynnikiem oceny ekonomicznej proponowanych projektów.

Tabela 2. Kalkulacyjny koszt emisji gazów cieplarnianych i redukcji tych emisji wyrażony w EUR/t CO₂e według cen z 2016 r.

Rok	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
€/tCO ₂ e	80	165	250	390	525	660	800

Źródło: [EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025](#)

Instytucja Koordynująca Umowę Partnerstwa (Departament Koordynacji Wdrażania Funduszy Europejskich w MFiPR) opracowała formularz wniosku o dofinansowanie przewidujący załącznik nr 2 - Studium Wykonalności (lub biznesplan w przypadku inwestycji produkcyjnej) oraz analizę kosztów i korzyści wraz z arkuszem kalkulacyjnym zawierającym model finansowo-ekonomiczny. Został on

przekazany do Instytucji Pośredniczących także FEniKS i w wersji dostosowanej do danego sektora jest dostępny w systemie elektronicznym CST2021 wraz z wymaganymi załącznikami.

Weryfikacja zgodności z wiarygodną ścieżką emisji gazów cieplarnianych w oparciu o cele UE w zakresie emisji na lata 2030 i 2050

Weryfikacja zgodności projektu z wiarygodną ścieżką redukcji emisji gazów cieplarnianych w oparciu o cele UE w zakresie emisji do 2030 i 2050 r. oraz z celami porozumienia paryskiego i europejskiego prawa klimatycznego może być oparta na długoterminowej strategii, krajowych planach w zakresie energii i klimatu (KPEiK) obejmujących dziesięcioletnie okresy, począwszy od 2021 do 2030 r. oraz odpowiednich zbiorczych krajowych sprawozdaniach z postępów w zakresie energii i klimatu sporządzanych przez Polskę i zintegrowanym monitoringu Komisji.

Należy zauważyć, że obecnie dostępny Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu (KPEiK) dla Polski¹³ wyznacza następujące cele: (i) 7% redukcja emisji gazów cieplarnianych spoza systemu ETS w 2030 r. w porównaniu do poziomu z 2005 r.; (ii) 21-23% OZE w końcowym zużyciu energii brutto w 2030 r.; (iii) wzrost efektywności energetycznej o 23% do 2030 r. Ministerstwo Klimatu i Środowiska prowadzi prace przygotowawcze do aktualizacji Krajowego Planu na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021-2030 (KPEiK) zgodnie z ramami czasowymi określonymi w rozporządzeniu 2018/1999 w sprawie zarządzania unią energetyczną.

W oparciu o analizy przedstawione powyżej, projekty finansowane przez UE powinny wykazać, że emisje gazów cieplarnianych zostaną zmniejszone w sposób zgodny z ogólnymi celami Unii na lata 2030 i 2050 oraz z wszelkimi innymi odpowiednimi, bardziej ambitnymi celami dla sektora, do którego należy projekt.

W przypadku niektórych sektorów (np. transportu) decyzje podejmowane na poziomie projektu są często ograniczane przez wybory dokonywane w strategiach i planach wyższego szczebla (na poziomie lokalnym/regionalnym lub krajowym), a zatem zdecydowanie zaleca się przeprowadzenie odpowiedniej weryfikacji neutralności klimatycznej dla tych (sektorowych) strategii i planów. Oznacza to ocenę redukcji emisji gazów cieplarnianych wynikających z tych strategii sektorowych (np. strategii transportowych) i ich zgodności z odpowiednimi celami sektorowymi, jeśli istnieją, lub z ogólną ścieżką prowadzącą do neutralności. Dlatego w przypadku tych sektorów ocena na poziomie strategii (jeśli projekt jest w niej uwzględniony i z niej wynika) może *de facto* generować informacje wspierające i usprawniające weryfikację konkretnych projektów¹⁴.

1.5 Weryfikacja odporności na zmiany klimatu

Szczegółowe wytyczne weryfikacji odporności na zmiany klimatu znajdują się w podrozdziale 3.3 Wytycznych KE. Cały proces przedstawiono na Ilustracja 4 poniżej. Poniżej podsumowano kluczowe postanowienia istotne dla polskiego kontekstu decyzyjnego. Załącznik 1 zawiera kluczowe źródła danych

¹³ [Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030 - Ministerstwo Klimatu i Środowiska - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](https://www.gov.pl)

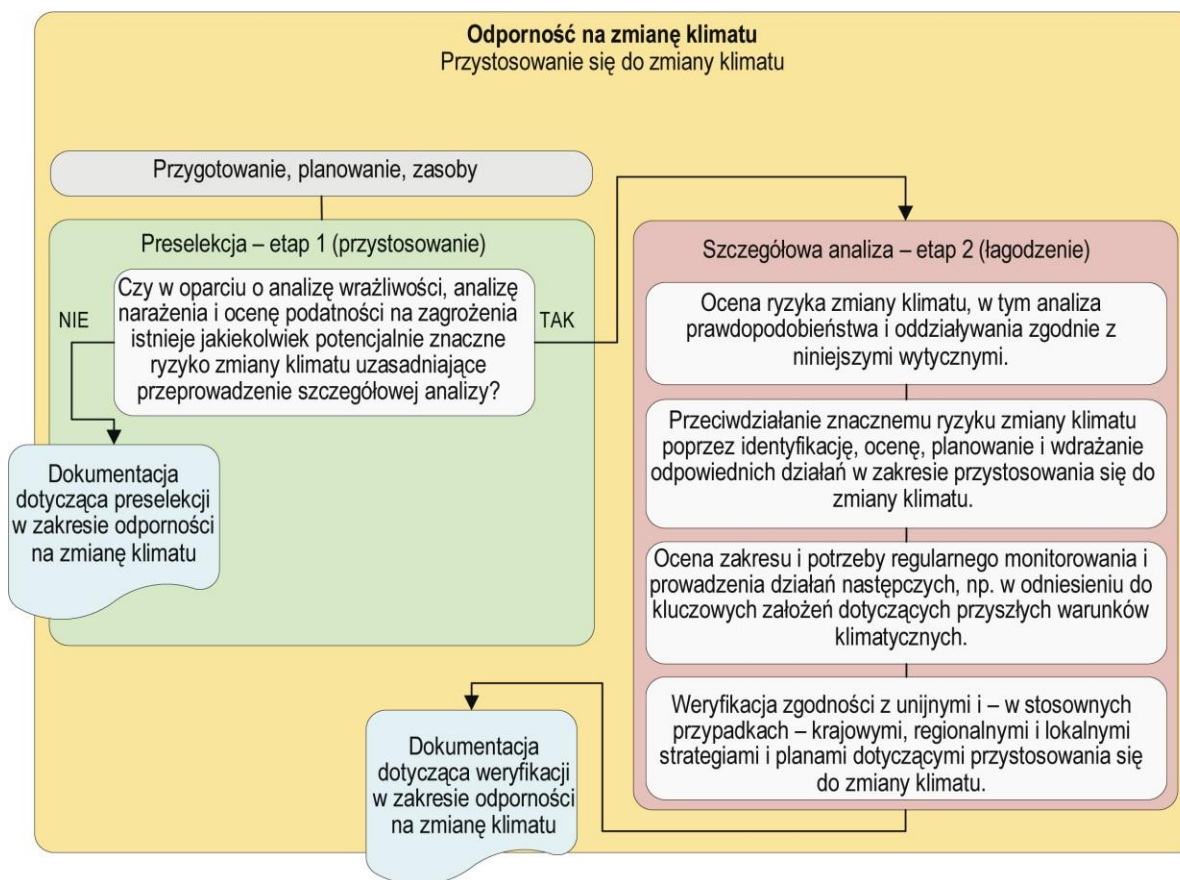
¹⁴ W przypadku niektórych projektów (np. infrastruktury drogowej) pozytywny wynik oceny zgodności z celami UE w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych będzie możliwy tylko wtedy, gdy zostanie to wykazane na poziomie strategii, w ramach której realizowany jest projekt; w szczególności dotyczy to projektów, gdzie dochodzi do zwiększenia emisji GC.

o zmianach klimatu, które można wykorzystać w procesie weryfikacji pod kątem odporności na zmiany klimatu, natomiast załącznik 2 zawiera bardziej szczegółowe wytyczne sektorowe.

Przedmiotowa weryfikacja ma na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu odporności infrastruktury na skutki zmian klimatu w całym okresie jej eksploatacji. Skutki te obejmują zdarzenia ekstremalne, takie jak duże powodzie rzeczne i tzw. powodzie błyskawiczne, w tym miejskie, oberwania chmury, susze, fale upałów, pożary, burze i osuwiska, a także zdarzenia rozciągnięte w czasie, takie jak przewidywany wzrost poziomu morza i zmiany średnich poziomów opadów, wilgotności gleby, wilgotności powietrza itp.

Jednocześnie należy zapewnić zgodność projektu z wymogami UE oraz w stosownych przypadkach, z krajowymi, regionalnymi i lokalnymi strategiami i planami przystosowania do zmian klimatu.

Ilustracja 4 Przegląd procesu związanego z przystosowaniem do zmian klimatu w ramach weryfikacji klimatycznej (zwanego dalej weryfikacją odporności na zmiany klimatu¹⁵)



Źródło: Komisja Europejska (2021a)

Etap 1 - Preselekcja pod kątem odporności na zmianę klimatu

¹⁵ Uwaga tłumaczeniowa. W niniejszym Poradniku przyjęto następujące odpowiedniki w języku polskim odmienne od zastosowanego tłumaczenia w materiale źródłowym, z którego pochodzi ilustracja: „Zmiany klimatu” zamiast „zmiana klimatu”, „ekspozycja” zamiast „narażenie”. Ponadto, w nawiasie powinno być „adaptacja”, zamiast „łagodzenie”.

Zgodnie z wytycznymi KE (punkt 3.3.1.) pierwszym etapem weryfikacji odporności na zmiany klimatu jest preselekcja mająca na celu zidentyfikowanie najbardziej istotnych zagrożeń klimatycznych dla projektu w planowanej lokalizacji. Składa się ona z trzech etapów:

1. **Analiza wrażliwości** - mająca na celu identyfikację zagrożeń klimatycznych istotnych dla określonego rodzaju infrastruktury, niezależnie od jej lokalizacji.
2. **Analiza ekspozycji** - mająca na celu identyfikację zagrożeń klimatycznych istotnych dla konkretnej lokalizacji, obecnie i w przyszłości, niezależnie od ocenianego typu infrastruktury.
3. **Analiza podatności** - łącząca wyniki poprzednich dwóch etapów (analizy wrażliwości i ekspozycji) i określająca zagrożenia klimatyczne istotne dla ocenianego projektu z uwzględnieniem rodzaju infrastruktury i jej lokalizacji. W przypadku zidentyfikowania wysokiego lub średniego poziomu podatności, na etapie szczegółowej analizy wymagana będzie bardziej szczegółowa analiza ryzyka, która pomoże również w określeniu wymaganych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu.

Zagrożenia klimatyczne

Odporność na zmiany klimatu musi uwzględniać zagrożenia klimatyczne związane z oczekiwanymi zmianami warunków klimatycznych. W tym celu można uwzględnić zagrożenia klimatyczne wymienione w wykazie zawartym w dokumencie roboczym JASPERS "[Podstawy adaptacji do zmian klimatu, oceny podatności i ryzyka](#)" (patrz Tabela 3), [akcie delegowanym UE w sprawie taksonomii klimatycznej](#) (patrz Tabela 4) lub innym wiarygodnym źródle. Analiza wrażliwości i podatności na zagrożenia określi konkretne zagrożenia klimatyczne istotne dla danego projektu w określonej lokalizacji w Polsce. Na przykład, niektóre miejsca, takie jak miasta, są bardziej podatne na powodzie będące wynikiem ulewnych deszczy (powodzie miejskie), a szkody spowodowane przez te zdarzenia stają się coraz częstsze i większe, niż szkody spowodowane przez powodzie rzeczne. Z kolei społeczności zaopatrywane w wodę z rzek lub płytkich ujęć wód podziemnych są narażone na jej niedobory w wyniku ekstremalnych susz, powodujących susze hydrogeologiczne i hydrologiczne (rzeki w czasie suszy są zasilane wyłącznie wodami podziemnymi (nie licząc doraźnego zasilania ze sztucznych zbiorników, jeśli istnieją i nie są skażone), i to tylko do czasu, gdy poziom tych wód nie spadnie poniżej poziomu dna rzeki).

Tabela 3 Wykaz zagrożeń klimatycznych zgodnie z dokumentem roboczym JASPERS "Podstawy adaptacji do zmian klimatu, ocena podatności i ryzyka"

Zagrożenie związane z klimatem	Opis
Wzrost średniej temperatury powietrza	Wzrost średnich temperatur w czasie
Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	Zmiany częstotliwości i intensywności występowania wysokich temperatur, w tym fal upałów (okresów skrajnie wysokich temperatur maksymalnych i minimalnych)
Zmiany średnich opadów	Rozłożone w czasie trendy zwiększania lub zmniejszania się opadów (np. deszczu, śniegu, gradu)
Ekstremalne opady	Zmiany częstotliwości i intensywności okresów intensywnych opadów

Zagrożenie związane z klimatem	Opis
Dostępność wody	Względna obfitość lub brak wody
Temperatura wody	Zmiany temperatury wód powierzchniowych i podziemnych
Powodzie (przybrzeżne i rzeczne)	Powodzie będące wynikiem wezbrania wód morskich lub rzecznych
Temperatura wody morskiej	Zmiany średniej temperatury wody na powierzchni morza
Podnoszenie się względnego poziomu morza	Spowodowane współwystępowaniem wyższej temperatury wody morskiej (wzrost objętości wody) i topienia się pokrywy lodowej i lodowców
Wezbrania sztormowe	Anormalne podniesienie się poziomu wody morskiej spowodowane przez sztorm, przekraczające wielkość prognozowanych pływów astronomicznych
Intruzja wody słonej	Przedostawanie się wody słonej do warstwy wodonośnej wody słodkiej, które może prowadzić do zanieczyszczenia źródeł wody do spożycia oraz innych konsekwencji
Zasolenie oceanu	Zmiany stężenia soli w wodzie morskiej
Odczyn wody oceanicznej	Zakwaszenie wody oceanicznej
Erozja obszarów przybrzeżnych	Niszczące terenu oraz osadów plażowych i wydmych przez działanie fal, pływów, prądów morskich, drenażu lub silnych wiatrów
Erozja gleby	Proces usuwania i przemieszczania się gleby i skał w wyniku wietrzenia, ruchów masowych oraz działania strumieni, lodowców, fal, wiatrów i wód podziemnych
Niestabilność gruntu/osuwiska/lawiny	Niestabilność gruntu: przemieszczanie się gruntu; Osuwisko: Przemieszczenie się mas podłoża w dół po pochyłej powierzchni wywołane siłą grawitacji, często wspomagane przez działanie wody zawartej w przesiąkniętym nią podłożu; lawina: szybkie zsuwanie się śniegu po pochyłej powierzchni
Zasolenie gleby	Zmiany zawartości soli w glebie
Średnia prędkość wiatru	Występujące w czasie zmiany średniej prędkości wiatru
Maksymalna szybkość wiatru	Wzrost maksymalnej siły podmuchów wiatru
Burze (trasy przebiegu i intensywność)	Zmiany w lokalizacji sztormów, ich częstotliwości i intensywności
Wilgotność	Zmiany ilości pary wodnej w atmosferze
Susze	Długie okresy wyjątkowo niskich opadów, prowadzące do niedoborów wody
Burze piaskowe	Burze wywołane przez silne wiatry powodujące unoszenie się w powietrzu pyłu
Pożary	Niepożądane, nieplanowane i powodujące zniszczenia pożary, takie jak pożary lasów, obszarów zakrzewionych i trawiastych

Zagrożenie związane z klimatem	Opis
Jakość powietrza	Zwiększone miejscowe stężenie zanieczyszczeń, związane także z występowaniem smogu
Efekt miejskiej wyspy ciepła	Miasta lub obszary metropolitalne charakteryzujące się znacząco wyższą temperaturą, niż otaczające je obszary wiejskie, co jest spowodowane wyższą absorpcją energii słonecznej przez materiały stosowane na obszarze miejskim, np. asfalt
Długość okresu wegetacyjnego	Wydłużanie się bądź skracanie okresów wzrostu określonych gatunków flory
Promieniowanie słoneczne	Energia emitowana przez słońce, powstała w wyniku reakcji jądrowej odpowiedzialnej za wytwarzanie energii elektromagnetycznej
Fale mrozów	Długie okresy występowania skrajnie niskich temperatur
Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	Powtarzające się zamarzanie i rozmarzanie może spowodować naprężenia powodujące uszkodzenia np. betonu
Topnienie wiecznej zmarzliny	Topnienie wcześniej trwale zamrożonej gleby (nie dotyczy Polski)

Źródło: JASPERS (2017)

Tabela 4 Wykaz zagrożeń klimatycznych wg rozporządzenia delegowanego UE w zakresie taksonomii klimatycznej

	Związane z wodą	Związane z temperaturą	Związane z wiatrem	Związane z ciałami stałymi
Przewlekłe	Zmieniające się wzorce i rodzaje opadów (deszcz, grad, śnieg/lód)	Zmieniająca się temperatura (powietrza, wody słodkiej, wody morskiej)	Zmieniające się wzorce wiatru	Erozja obszarów przybrzeżnych
	Opady i zmienność hydrologiczna	Stres termiczny		Degradacja gleby
	Zakwaszenie oceanów	Zmienność temperatury		Erozja gleby
	Intruzja wody słonej	Rozmarzanie wiecznej zmarzliny (nie dotyczy Polski)		Soliflukcja
	Podnoszenie się poziomu morza			
	Deficyt wody			
Ostre	Susze	Fale upałów	Cyklony, huragany, trąby powietrzne	Lawiny
	Uzupełnianie zasobów wód podziemnych	Fale zimna/przymrozki	Burze (w tym śnieżycy, burze piaskowe i pyłowe)	Osuwiska
	Intensywne opady (deszcz, grad, śnieg/lód)	Pożary roślinności	Trąba powietrzna	Osiadanie

Powodzie (przybrzeżne, rzeczne, pluwialne, ze strony wód podziemnych)			
Wybuch jeziora polodowcowego			

Źródło: Komisja Europejska (2021b)

Źródła danych klimatycznych

Identyfikacja obecnych i przyszłych zmiennych klimatycznych i zagrożeń powinna uwzględniać różnice między historycznymi danymi meteorologicznymi a odpowiednimi prognozami klimatycznymi. Różnice między historycznymi i oczekiwanymi przyszłymi zmiennymi klimatycznymi powinny odzwierciedlać zarówno wartości średnie, jak i skrajne (np. 10 i 90 percentyl), jak np. na Ilustracja 5, gdzie pokazano przykład średniej temperatury prognozowanej dla Polski w różnych scenariuszach RCP zgodnie z danymi [Klimada 2.0](#).

SCENARIUSZE RCP (REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAYS)

Scenariusze uwzględniające szeregi czasowe emisji i stężeń pełnego zestawu gazów cieplarnianych (GC) i aerozoli oraz gazów aktywnych chemicznie, a także sposoby zagospodarowania terenu. Scenariusze RCP zostały wykorzystane do opracowania prognoz klimatycznych w CMIP5

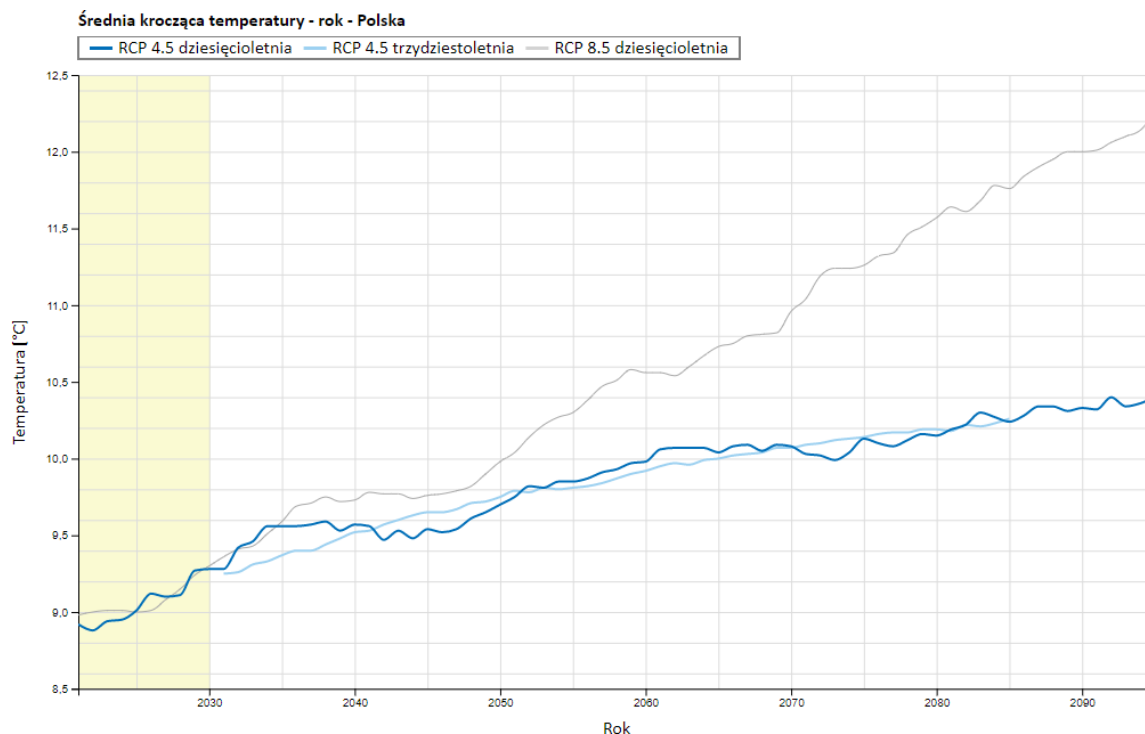
Scenariusze oparte na RCP są określane jako RCPy, gdzie "y" odnosi się do poziomu wymuszania radiacyjnego (w watach na metr kwadratowy lub Wm^{-2}) uwzględnionego w scenariuszu na rok 2100.

Przedmiotowe informacje na temat prognoz klimatycznych dla Polski są dostępne w ramach projektu [KLIMADA 2.0](#). Obecnie dostępne scenariusze klimatyczne w Polsce opierają się na scenariuszach RCP. Wytyczne KE zalecają wykorzystanie RCP 6.0 lub RCP 8.5 na etapie wstępnej preselekcji w ramach weryfikacji klimatycznej. W przypadku szczegółowej analizy scenariusz RCP 4.5 jest zalecany dla projektów o cyklu życia do 2060 r. oraz charakteryzujących się elastycznością wystarczającą, aby w razie potrzeby zwiększyć poziom odporności na zmiany klimatu w trakcie eksploatacji (na przykład tam, gdzie możliwe jest stopniowe zwiększanie wysokości systemów ochrony przeciwpowodziowej w ramach gospodarowania zasobami wodnymi). W przypadku projektów o dłuższym cyklu życia, a także tych, których nie można zmodernizować w okresie ich eksploatacji (takich jak mosty lub nowe linie kolejowe), zaleca się uwzględnienie oczekiwanych wahań zmiennych klimatycznych w oparciu o scenariusz RCP 8.5.

W przyszłości scenariusze RCP mogą zostać zastąpione wspólnymi ścieżkami społeczno-gospodarczymi¹⁶ (SSP) z VI Raportu IPCC, ale obecnie to RCP powinny być wykorzystywane do weryfikacji klimatycznej.

¹⁶ Szósty raport IPCC opiera się na wspólnych ścieżkach społeczno-ekonomicznych (SSP - Shared Socio-economic Pathways). Zostały one opracowane w celu uzupełnienia scenariuszy RCP o różne wyzwania społeczno-ekonomiczne w zakresie adaptacji i łagodzenia zmian klimatu. Ww. pięć scenariuszy SSP opisuje alternatywne ścieżki rozwoju społeczeństwa. Każdy scenariusz SSP analizuje, w jaki sposób można osiągnąć poszczególne scenariusze RCP w kontekście podstawowych parametrów społeczno-ekonomicznych i wspólnych założeń politycznych danej wersji rozwoju świata. Pięć alternatywnych wersji przyszłości społeczno-ekonomicznej opisano następująco: Zrównoważony rozwój (SSP1); Rozwój na średnim poziomie (SSP2); Rywalizacja regionalna (SSP3); Nierówność (SSP4); Rozwój oparty na paliwach kopalnych (SSP5). Połączenie scenariuszy

Ilustracja 5 Prognozowana średnia krocząca temperatura w latach 2020 - 2100 dla Polski w ramach RCP 4.5 10 lat, RCP 4.5 30 lat i RCP 8.5 10 lat)



Źródło: [Klimada 2.0](#)

Identyfikacja podatności projektu

Weryfikacja odporności na zmiany klimatu rozpoczyna się od rozważenia podatności projektu na zmieniające się warunki klimatyczne. Jest to bardzo ważny krok, ponieważ nie wszystkie projekty są podatne na te same zagrożenia klimatyczne.

Chociaż mogą istnieć różne podejścia do przedstawiania podatności projektu, to głównymi elementami, które o nich decydują są rodzaj projektu i jego lokalizacja.

Tabela 5 przedstawia podejście zaproponowane w Wytycznych KE uwzględniające i prezentujące w formie graficznej wrażliwość, ekspozycję i wynikającą z tego podatność na zagrożenia klimatyczne. Podejście to rozpoczyna się od analizy wrażliwości, podczas której określa się wrażliwość krytycznych elementów projektu na odpowiednie zmienne klimatyczne i zagrożenia niezależnie od lokalizacji projektu. Późniejsza analiza narażenia uwzględnia odpowiednie zmienne klimatyczne i zagrożenia w obecnych i przyszłych warunkach klimatycznych dla wybranej lokalizacji. Wyniki tych dwóch analiz są następnie łączone w analizę podatności pokazującą podatność infrastruktury na zmienne klimatyczne i zagrożenia w danej lokalizacji.

społeczno-gospodarczych SSP i prognoz klimatycznych opartych na scenariuszach Representative Concentration Pathway (RCP) tworzy zintegrowane ramy dla analiz klimatycznych i polityk. Scenariusze oparte na SSP są określane jako SSPx-y, gdzie "SSPx" odnosi się do wspólnej ścieżki społeczno-ekonomicznej opisującej trendy społeczno-ekonomiczne leżące u podstaw scenariuszy, a "y" odnosi się do poziomu wymuszania radiacyjnego (w watach na metr kwadratowy lub Wm^{-2}) wynikającego ze scenariusza na rok 2100.

Tabela 5 Przykład preselekcji wykonanej w oparciu o ramy analizy podatności zalecane w Wytycznych KE¹⁷

ANALIZA WRAZLIWOŚCI					ANALIZA NARAŻENIA					
Tabela przedstawiająca szacunkowe Zmienne dotyczące klimatu i zagrożenia klimatyczne poziomy wrażliwości: (przykład)					Tabela przedstawiająca szacunkowe Zmienne dotyczące klimatu i zagrożenia klimatyczne poziomy narażenia: (przykład)					
		Powódź	Fale upałów	...	Susza		Powódź	Fale upałów	...	Susza
Aspekty	Aktywa na miejscu itd.	Wysoki	Niski	...	Niski	Obecne warunki klimatyczne	Sredni	Niski	...	Niski
	Nakłady (woda itd.)	Sredni	Sredni	...	Niski	Przyszłe warunki klimatyczne	Wysoki	Sredni	...	Niski
	Produkty (wyroby itd.)	Wysoki	Niski	...	Niski	Największa liczba punktów, aktualne i przyszłe warunki klimatyczne	Wysoki	Sredni	...	Niski
	Połączenia transportowe	Sredni	Niski	...	Niski					
	4 najwyżej ocenione aspekty	Wysoki	Sredni	...	Niski					
Produkty analizy wrażliwości można podsumować w tabeli z zastosowaniem rankingu wrażliwości odpowiednich zmiennych dotyczących klimatu i zagrożeń klimatycznych dla danego rodzaju projektu, niezależnie od miejsca realizacji projektu, z uwzględnieniem parametrów krytycznych, i podzielić np. na cztery tematy.					Produkty analizy narażenia można podsumować w tabeli z zastosowaniem rankingu narażenia odpowiednich zmiennych dotyczących klimatu i zagrożeń klimatycznych dla wybranej lokalizacji, niezależnie od rodzaju projektu, z uwzględnieniem parametrów krytycznych, w podziale na aktualne i przyszłe warunki klimatyczne. W przypadku zarówno analizy wrażliwości, jak i analizy narażenia należy starannie opracować i szczegółowo wyjaśnić system punktacji, przy czym decyzje o przyznaniu określonej liczby punktów powinny być uzasadnione.					
OCENA PODATNOŚCI NA ZAGROŻENIA										
Tabela przedstawiająca szacunkowe poziomy podatności: (przykład)		Narażenie (obecne i przyszłe warunki klimatyczne)			Legenda:			Poziomy podatności		
		Wysoki	Sredni	Niski						
Wrażliwość (najwyższa we wszystkich czterech aspektach)	Wysoki	Powódź						Wysoki		
	Sredni	Fale upałów						Sredni		
	Niski	Susza						Niski		
Ocenę podatności na zagrożenia można podsumować w tabeli dla danego konkretnego typu projektu w wybranej lokalizacji. Stanowi ona połączenie analizy wrażliwości i analizy narażenia. Najistotniejsze zmienne dotyczące klimatu i zagrożenia klimatyczne to te o wysokim lub średnim poziomie podatności, które następnie są przenoszone do poniższych etapów. Poziomy podatności powinny być starannie i szczegółowo wyjaśnione, a decyzje o przyznaniu określonej liczby punktów powinny być uzasadnione.										

Źródło: Komisja Europejska (2021a)

Powyższy przykład stanowi ramy metodologiczne porządkujące ocenę podatności i jej etapy. Tabele i kluczowe elementy, które zostaną wykorzystane w konkretnej ocenie, należy dostosować do specyfiki projektu lub sektora. Głównym celem etapu preselekcji jest zidentyfikowanie w wiarygodny i jednoznaczny sposób głównych zagrożeń klimatycznych związanych z projektem, aby wskazać te z nich, dla których trzeba będzie przeprowadzić bardziej szczegółową analizę ryzyka.

Wytyczne KE uznają również praktykę wspólnego oceniania podatności i ryzyka. W każdym razie, podczas preselekcji należy zidentyfikować istotne zagrożenia klimatyczne. Taka łączona ocena może mieć zastosowanie na wczesnych etapach cyklu projektu (np. strategii, planów i wstępnych studiów wykonalności), kiedy mają zostać podjęte kluczowe decyzje.

Przykład alternatywnego podejścia szybkiej preselekcji i oceny ryzyka (RRS - Rapid Risk Screening) obejmującego elementy wstępnej oceny ryzyka, przedstawiono w Tabeli 6. Mimo że proponowany szablon różni się od tego przedstawionego w Wytycznych KE, należy zauważyć, że ocena przebiega zgodnie z tą samą logiką i krokami (tj. identyfikacji podatności, prawdopodobieństwa, oddziaływań/konsekwencji i potencjalnej potrzeby szczegółowej oceny odpowiednich zagrożeń).

¹⁷ Uwaga tłumaczeniowa. W niniejszym Poradniku przyjęto następujące odpowiedniki w języku polskim odmienne od zastosowanego tłumaczenia w materiale źródłowym, z którego pochodzi ilustracja: „ekspozycja” zamiast „narażenie” (dotyczy tylko przedmiotowego kontekstu).

Tabela 6 Przykład szablonu tabeli szybkiej preselekcji w oparciu o CEDRIG Light opracowany przez Szwajcarską Agencję Rozwoju i Współpracy (SDC)

ZAGROŻENIA NATURALNE (HYDROMETEOROLOGICZNE I GEOLOGICZNE)						
Krok A1				Krok A2	Krok A3	Krok A4
Zagrożenia	Tak	Nie wiem	Nie	Prawdopodobieństwo	Konsekwencje	Doniosłość ryzyka i potrzeba jego dalszej pogłębionej oceny
Zagrożenie 1						
Zagrożenie 2						
Zagrożenie 3						
Zagrożenie 4						
Zagrożenie 5						
Zagrożenie...						

Źródło: SDC

UWAGA:

Jeżeli w wyniku oceny podatności projekt uznany zostanie za niepodatny na zagrożenia związane z klimatem (tzn. wykaże ona tylko podatności na niskim lub nieznaczącym poziomie) i wniosek ten zostanie odpowiednio uzasadniony, przeprowadzenie dalszej oceny ryzyka może okazać się bezprzedmiotowe.

Etap 2 - Szczegółowa analiza (Ocena ryzyka)

Szczegółowa analiza odporności na zmiany klimatu powinna koncentrować się na zagrożeniach klimatycznych wymagających uwagi ze względu na ich potencjalnie znaczący wpływ na proponowany projekt (tj. zagrożenia ocenione jako wywołujące podatność na poziomie średnim lub wysokim na etapie preselekcji). ***Ocena powinna być proporcjonalna do skali działania (projektu) i oczekiwanej długości cyklu życia tego działania*** oraz powinna uwzględniać wiarygodne prognozy klimatyczne w różnych scenariuszach rozwoju sytuacji w tym samym okresie.

Ocena ryzyka uwzględnia **prawdopodobieństwo i potencjalne konsekwencje (tj. oddziaływania)** tego, co może się stać z projektem, jeśli dane zagrożenie wystąpi.

Analiza prawdopodobieństwa

Istnieją różne podejścia do opisywania prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia. Ważne jest, aby na początku oceny określić, jaka skala zostanie użyta do oceny prawdopodobieństwa i wyjaśnić, co każdy stopień skali oznacza w kontekście prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia. Wytyczne KE sugerują, że prawdopodobieństwo wystąpienia określonego ryzykownego zdarzenia można opisać w kategoriach jakościowych lub ilościowych i przedstawiają potencjalne orientacyjne skale (zob. Tabela 7). Na przykład, dla skali przedstawionej w Tabeli 7 podano jakościowe lub ilościowe wyjaśnienie każdego użytego terminu (stopnia skali): "Możliwe" może oznaczać, że dane zdarzenie miało miejsce w podobnym kraju/okolicznościach (określenie jakościowe), lub że istnieje 50% szans na wystąpienie zagrożenia (określenie ilościowe). Skala, która zostanie wybrana, powinna być odpowiednia dla specyfiki projektu i powinna być ona stosowana w tej samej formie w całej ocenie. W innych podejściach mogą być wykorzystywane inne skale. Na przykład SDC klasyfikuje zagrożenia jako "mało prawdopodobne", jeśli wystąpią raz w życiu (tj. w ciągu 80-100 lat), "prawdopodobne" (raz na pokolenie, tj. w ciągu 20-30 lat), "bardzo prawdopodobne" (raz na kilka lat, tj. w ciągu mniej niż 10 lat). We wszystkich przypadkach skala musi być wyjaśniona, a każda użyta kategoria musi być jasno opisana (na przykład, co rozumie się przez "prawdopodobne").

Tabela 7 Przykładowe skale oceny prawdopodobieństwa występowania zagrożeń do oceny prawdopodobieństwa

Termin	1	2	3	4	5
	Rzadkie	Niskie	Średnie	Wysokie	Bardzo wysokie
Jakościowe:	Bardzo małe prawdopodobieństwo wystąpienia	Uwzględniając obecnie stosowane praktyki i procedury wystąpienie takiego zdarzenia jest mało prawdopodobne	Zdarzenie takie wystąpiło w kraju/sytuacji o podobnych warunkach	Wystąpienie zdarzenia jest prawdopodobne	Wystąpienie zdarzenia jest bardzo prawdopodobne, może zdarzyć się nawet kilkakrotnie
LUB					
Ilościowe:	5% szans wystąpienia	20% szans wystąpienia	50% szans wystąpienia	80% szans wystąpienia	95% szans wystąpienia

Źródło: Komisja Europejska (2021a)

Podkreślić należy, że zbiór wiedzy, danych, platform dotyczących zagrożeń klimatycznych i związanych z nimi ocen ryzyka ciągle się rozrasta. Są one dostępne na poziomie krajowym (KLIMADA 2.0, [Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego - Rządowe Centrum Bezpieczeństwa - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](#), itp.), jak również na poziomie europejskim (np. CLIMATE-ADAPT). W związku z tym można je wykorzystać jako wstępny punkt odniesienia do oceny prawdopodobieństwa.

Analiza oddziaływania

Jeśli chodzi o ocenę **konsekwencji** potencjalnych zagrożeń, Wytyczne KE podkreślają potrzebę uwzględnienia nie tylko ich bezpośrednich konsekwencji, ale także wszelkich potencjalnych skutków ubocznych. Ocena może wymagać uwzględnienia zdolności przystosowawczych dostępnych w ramach systemu, w którym funkcjonuje projekt. Zgodnie z Wytycznymi KE, zdolność adaptacyjna to zdolność systemów, instytucji, ludzi i innych jednostek do dostosowania się do potencjalnych szkód, wykorzystania możliwości lub reagowania na konsekwencje.

Ocenę konsekwencji należy przeprowadzać stosując skalę oddziaływania w podziale na zagrożenia. Określa się to również mianem natężenia lub wielkości. Również w tym przypadku ważne jest, aby metodyka określała skalę oceny dotkliwości oraz aby skala ta była jasno wytłumaczona w kontekście projektu. Każdej kategorii towarzyszyć musi wyraźny opis znaczenia zdarzenia dla projektu w kategoriach jakościowych i ilościowych (np., co rozumie się pod pojęciem "poziom katastrofalny"). Skala ta może obejmować trzy (np.: niski, średni i wysoki), pięć (np.: nieistotny, niewielki, umiarkowany, wysoki, katastrofalny) lub inną liczbę poziomów dotkliwości. Wytyczne KE sugerują zastosowanie 5-stopniowej skali.

Wspomniane konsekwencje odnoszą się zasadniczo do aktywów fizycznych i ich eksploatacji, zdrowia i bezpieczeństwa, oddziaływania na środowisko, na kwestie społeczne (w tym oddziaływanie na podatne grupy społeczne) i skutków finansowych itd.

Tabela 8 przedstawia 5-stopniową skalę oceny dotkliwości skutków. W skali można stosować inną terminologię, np. terminy takie jak nieznacznie szkodliwe (np. przerwanie połączenia drogowego na kilka godzin), szkodliwe (kilka dni), wyjątkowo szkodliwe (kilka tygodni lub dłużej) itp. Znaczenie terminów powinno odzwierciedlać specyfikę projektu.

Tabela 8 Przykładowa skala oceny dotkliwości konsekwencji

Termin	1	2	3	4	5
	Nieistotna	Niewielka	Umiarkowana	Poważna	Katastrofalna
Znaczenie:	Minimalne oddziaływanie, które można złagodzić standardowymi środkami.	Zdarzenie wpływające na normalne funkcjonowanie projektu o lokalnym i przejściowym zakresie oddziaływania.	Poważne zdarzenie wymagające podjęcia dodatkowych działań, którego konsekwencją są oddziaływania o charakterze umiarkowanym.	Krytyczne zdarzenie wymagające podjęcia działań nadzwyczajnych, którego konsekwencją są oddziaływania o charakterze rozległym lub długoterminowym.	Kataklizm potencjalnie mogący prowadzić do zaprzestania działania lub likwidacji aktywów/sieci wywołując znaczące szkody, którego konsekwencją są oddziaływania o charakterze rozległym i długoterminowym.

Źródło: JASPERS (2017)

Ocena ryzyka

Po dokonaniu oceny prawdopodobieństwa i dotkliwości wystąpienia każdego zagrożenia możliwe jest określenie poziomu znaczenia każdego potencjalnego ryzyka przez połączenie tych dwóch czynników. Ryzyko można skategoryzować za pomocą matrycy ryzyka uwzględniających łącznie prawdopodobieństwo i dotkliwość konsekwencji. Matryce ułatwiają identyfikację **najważniejszych zagrożeń wymagających ukierunkowanych środków redukcji ryzyka (tj. dostosowania)**.

Tabela 9 przedstawia jeden z przykładów tego, jak może wyglądać taka matryca ryzyka i jak należy ją dopasować do projektu/sektora, jak opisano powyżej.

Tabela 9 Przykład matryca oceny ryzyka

	Prawdopodobieństwo	Bardzo niskie	Niskie	Średnie	Wysokie	Bardzo wysokie
Dotkliwość		1	2	3	4	5
Nieistotna	1	1	2	3	4	5
Niewielka	2	2	4	6	8	10
Umiarkowana	3	3	6	9	12	15
Wysoka	4	4	8	12	16	20
Katastrofalna	5	5	10	15	20	25

	Znikome ryzyko
	Niskie ryzyko
	Średnie ryzyko
	Wysokie ryzyko
	Skrajne ryzyko

UWAGA:

Jeśli z oceny ryzyka wynika, że projekt nie jest narażony na żadne istotne ryzyko wynikające ze zmiany klimatu, i wniosek ten jest odpowiednio uzasadniony, wówczas dalsza ocena lub określenie dodatkowych działań w zakresie przystosowania do nich mogą być bezprzedmiotowe.

Działania w zakresie przystosowania do zmian klimatu

Rodzaje działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu

Jeśli ocena ryzyka wykaże, że istnieją znaczące ryzyka dla projektu, należy rozważyć zastosowanie odpowiednich i specyficznych dla projektu działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu ograniczających zidentyfikowane zagrożenia do akceptowalnego poziomu. W przypadku każdego

zidentyfikowanego istotnego ryzyka należy rozważyć, ocenić i w uzasadnionych przypadkach włączyć ukierunkowane działania przystosowawcze do proponowanego projektu i powiązanych z nim inwestycji.

Ogólnie działania przystosowawcze dzielą się na następujące typy:

- **Działania strukturalne (twarde)** – fizyczne zmiany koncepcji projektu lub jego lokalizacji. Wśród nich bardzo ważne są tak zwane działania niezbędne („low-regret” lub „no-regret”) obejmujące działania wynikające z ogólnego rozwoju technicznego, stanowiące zatem część kosztów budowy niegenerującą kosztów dodatkowych, a wzmacniające projekty pod względem adaptacji do klimatu (wbudowaną odporność projektów na zmiany klimatu). Ważne jest, aby przy realizacji oceny podatności na zmiany klimatu i ryzyk z nią związanych zidentyfikować działania strukturalne (twarde).
- **Działania niestukturalne (miękkie)** - Obejmują one różne sposoby eksploatacji i utrzymania projektu w kontekście zagrożeń klimatycznych, a także monitorowania podczas eksploatacji projektu. Działania niestukturalne obejmują systemy wczesnego ostrzegania (i systemy informowania użytkowników) oraz procedury na wypadek wystąpienia zagrożeń klimatycznych. Mogą też obejmować wskazanie podmiotu odpowiedzialnego za zarządzanie projektem i związanymi z nim ryzykami klimatycznymi - można to zdefiniować również jako zarządzanie ryzykiem klimatycznym. Działania te są ważne w przypadku, gdy projekt nie ma wystarczającej zdolności przystosowania do ryzyk klimatycznych i może ponieść poważne szkody (aż do przerwania świadczenia usług w ramach projektu włącznie), polegające nawet na utracie ochrony ze strony środków strukturalnych (jeśli zostały one uwzględnione w projekcie). Działania w zakresie systemów wczesnego ostrzegania i informowania użytkowników mogą służyć do zapewnienia "akceptowalnych" poziomów ryzyka, które projektodawca zamierza osiągnąć (np. zaakceptowanie, że dana infrastruktura w pewnych sytuacjach będzie podlegać podtopieniu, ponieważ zastosowane zostaną odpowiednie środki reagowania do zarządzania nią w sposób bezpieczny i odpowiedni). Wreszcie, podkreśla się również znaczenie działań związanych z monitorowaniem i rejestrowaniem skutków zagrożeń klimatycznych (zdarzeń); zarejestrowane w ten sposób dane będą stanowiły przedmiot dalszej oceny podatności i ryzyka oraz identyfikacji odpowiednich działań/potrzeb w zakresie przystosowania do zmian klimatu, w tym działań dotyczących eksploatacji i zarządzania istniejącą infrastrukturą.
- **Zarządzanie ryzykiem** – dokonywanie oceny czy i w jaki sposób, określone ryzyko może być zaakceptowane i czy można nim zarządzać.

W miarę możliwości należy również rozważyć potencjalne wykorzystanie rozwiązań opartych na zasobach przyrody lub niebieskiej lub zielonej infrastruktury.

Projektodawcy mogą również rozważyć zastosowanie środków elastycznych/dostosowujących się, takich jak stworzenie systemu monitorowania i stosowanie środków fizycznych tylko wówczas, gdy warunki osiągną próg krytyczny¹⁸. Wariant ten może być szczególnie przydatny, gdy prognozy klimatu charakteryzują się wysokim poziomem niepewności. Jest to właściwe podejście, o ile progi lub punkty aktywacji są jasno określone i o ile można udowodnić, że proponowane przyszłe działania w wystarczającym stopniu uwzględniają ryzyko. Monitorowanie powinno być włączone do procesów zarządzania infrastrukturą.

¹⁸ Jest to również określane jako perspektywa ścieżki przystosowania [ang. adaptation pathway perspective], tj. zidentyfikowane są decyzje, które należy podjąć teraz i te, które mogą zostać podjęte w przyszłości.

Przystosowanie będzie często obejmować kombinację działań, w tym środków miękkich, twardych i zarządzania ryzykiem, jak opisano powyżej. Dobrze jest jak najwcześniej rozważyć, które działania powinny być zastosowane na poszczególnych etapach cyklu projektu (załącznik 2 zawiera przykłady reprezentatywne dla poszczególnych sektorów).

Ustalanie priorytetów wariantów środków przystosowawczych

Poniższe kategorie mogą pomóc w ustaleniu priorytetów wariantów środków przystosowawczych:

- **"Niezbędne [„no-regret”] warianty środków przystosowawczych"** to działania opłacalne w sytuacji obecnej (w tym sensie, że przyniosą korzyści społeczno-gospodarcze netto przewyższające ich koszty), i które nadal będą opłacalne niezależnie od charakteru klimatu w przyszłości. Takie środki będą z reguły neutralne pod względem kosztów;
- **"Celowe [„low-regret”] warianty środków przystosowawczych"** to działania o stosunkowo niskich kosztach, i w przypadku których, uwzględniając niepewność odnośnie do zmian klimatu w przyszłości, korzyści mogą być potencjalnie duże;
- **"Warianty przystosowawcze korzystne dla wszystkich [„win-win”]"** to działania przynoszące pożądane rezultaty w zakresie minimalizacji zagrożeń klimatycznych lub wykorzystania potencjałów, ale także przynoszące inne korzyści społeczne, gospodarcze lub środowiskowe. Mogą obejmować działania wprowadzane głównie z powodów innych niż zmiany klimatu, ale przynoszące również pożądane korzyści w zakresie przystosowania do tych zmian. Może to być na przykład wprowadzenie działań mających na celu poprawę efektywności wykorzystania wody w rolnictwie, przemyśle lub budownictwie;
- **"Elastyczne lub adaptacyjne warianty zarządzania"** to warianty, które można łatwo dostosować (i najlepiej przy niskich kosztach), jeśli okoliczności zmieniają się w porównaniu z początkowymi prognozami;

W pierwszej kolejności można rozważać warianty projektu korzystne dla wszystkich, elastyczne lub niezbędne/celowe, które zwiększą jego odporność na odpowiednie zagrożenia nie wiążąc się z nadmiernymi kosztami. Po wyczerpaniu tych wariantów, gdy projekt jest nadal w stopniu znaczącym podatny na określone czynniki, konieczna może być dalsza ocena ilościowa w celu zidentyfikowania optymalnych rozwiązań.

Należy pamiętać, że istnieją warianty działań przystosowawczych zapewniające synergię z innymi celami takimi jak łagodzenie skutków zmian klimatu, ograniczanie ryzyka klęsk żywiołowych, zarządzanie środowiskiem lub zrównoważony rozwój (np. podejścia oparte na zasobach przyrody zwykle zapewniają takie wielorakie korzyści). Skupienie się na wariantach przynoszących różnorodne korzyści może również ułatwić finansowanie powiązanych działań poprzez łączenie zasobów i położenie nacisku na wspólne korzyści przewyższające koszty.

Należy zauważyć, że beneficjenci powinni unikać niewłaściwych rozwiązań przystosowawczych, inaczej zwanymi też maladaptacją (tj. działań podejmowanych w celu uniknięcia lub zmniejszenia podatności na zmiany klimatu, które mają negatywny wpływ na inne systemy, sektory lub grupy społeczne lub zwiększają ich podatność).

Ocena wariantów środków przystosowawczych

Ocena wariantów w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu może mieć charakter ilościowy lub jakościowy, w zależności od dostępności informacji. W niektórych okolicznościach, jak np. w przypadku infrastruktury o stosunkowo niskiej wartości i ograniczonym ryzyku zmiany klimatu, wystarczająca może być szybka ocena ekspercka. W innych okolicznościach, w szczególności w przypadku wariantów o znaczących skutkach społeczno-ekonomicznych należy wykorzystać bardziej kompleksowe informacje i oceny. Proces opisany poniżej jest bardziej odpowiedni w tym drugim przypadku.

Po stworzeniu wstępnej listy możliwych do realizacji wariantów środków przystosowawczych, następnym krokiem jest wybranie krótkiej listy docelowych wariantów dla przygotowywanego projektu. Krótka lista preferowanych wariantów przystosowawczych wykonalnych pod względem środowiskowym, społecznym, technicznym i prawnym może zostać ustalona w procesie preselekcji i oceny z wykorzystaniem kryteriów jakościowych. Przykładowe kryteria podano w Ramce 3. Im więcej z tych kryteriów spełnia dany wariant, tym bardziej jest on odpowiedni i akceptowalny.

Ramka 3: Kryteria wyboru na potrzeby preselekcji wariantów przystosowawczych¹⁹

- **Skuteczność:** Czy wariant osiąga ogólny cel w zakresie przystosowania do zmian klimatu?
- **Solidność:** Czy wariant sprawdzi się w obecnych warunkach klimatycznych, a także w różnych prawdopodobnych scenariuszach zmian klimatu w przyszłości?
- **Równość:** Wariant nie powinien mieć negatywnego wpływu na inne obszary lub grupy podatne.
- **Czas:** Czy wdrożenie działania jest realistyczne i w jakich ramach czasowych?
- **Pilność:** Jak szybko można je wdrożyć?
- **Elastyczność:** Czy wariant ten jest wystarczająco elastyczny, również w przyszłości?
- **Zrównoważony rozwój:** Czy wariant przyczynia się do realizacji celów zrównoważonego rozwoju i efektywnego gospodarowania zasobami?
- **Wydajność:** Czy korzyści z działań przewyższają koszty?
- **Koszt:** Czy wariant uwzględnia nie tylko koszty ekonomiczne, ale także koszty społeczne i środowiskowe?
- **Szanse:** Czy istnieją możliwości współdziałania lub synergii z innymi planowanymi działaniami mogącymi promować podjęcie dalszych działań przystosowawczych, np. włączenie przystosowania do zmian klimatu na wczesnych etapach planowania nowych konstrukcji lub infrastruktury, która i tak jest modernizowana?
- **Synergie:** Czy wariant przystosowawczy zmniejszy również inne rodzaje ryzyka, oprócz docelowego ryzyka klimatycznego przyczyniając się tym samym do osiągnięcia innych celów?
- **Inne czynniki** mogące mieć znaczenie w danym kontekście.

Wreszcie, warianty te powinny być też sprawdzane pod kątem celów projektu. Ma to na celu potwierdzenie, że działania pozwolą na osiągnięcie celów w sposób trwały.

¹⁹ Komisja Europejska, [Dokument roboczy Wytyczne dla kierowników projektu: zapewnienie odporności na zmiany klimatu w odniesieniu do podatnych inwestycji](#), 2011

Poniższe metody mogą zostać wykorzystane do porównania wariantów przystosowawczych w sposób jakościowy lub ilościowy, zgodnie z zapotrzebowaniem:

- **Analiza kosztów i korzyści (AKK)** - służy porównaniu wszystkich wariantów pod kątem wartości kosztów i korzyści dla społeczeństwa i oszacowaniu wartości pieniężnej korzyści/kosztów netto. Analiza taka może zostać wykorzystana do podjęcia decyzji o kierunku działania.
- **Analiza efektywności kosztowej (AKE)** - określa najmniej kosztowny sposób osiągnięcia określonego celu przystosowania do zmian klimatu.
- **Analiza wielokryterialna (AWK)** - łączy różne kryteria oceny (finansowe i niefinansowe, wyrażone w pieniądzu lub w innych kategoriach ilościowych lub jakościowych) oraz priorytety w odniesieniu do różnych kryteriów, a jej wynikiem jest punktacja i względny ranking wariantów przystosowawczych.

Po wybraniu działań przystosowawczych kolejnym krokiem jest włączenie ocenionych opcji adaptacyjnych do planowania, projektowania, wdrażania i planowanej eksploatacji projektu. Co istotne, należy wykazać, że nie są to wyłącznie rozwiązania sugerowane, ale że znajdą one swoje miejsce w ukończonej inwestycji i w sposobie jej eksploatacji. Należy wyraźnie przydzielić odpowiedzialność za ich wdrożenie, a ich koszty dodać do kosztów projektu.

Załącznik 2 zawiera wybrane przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu dla różnych rodzajów infrastruktury. Dodatkowe warianty przystosowawcze mogą być również inspirowane przykładami zawartymi w [Załączniku Technicznym](#) Grupy Ekspertów Technicznych UE (TEG) dotyczącym działań przyczyniających się do adaptacji.

Rozpatrywanie działań przystosowawczych ma na celu osiągnięcie akceptowalnego poziomu rezydualnego ryzyka klimatycznego, biorąc pod uwagę wszystkie wymogi prawne, techniczne lub inne. W tym procesie określenie „akceptowalnego poziomu” zależy od decyzji zespołu ekspertów dokonujących oceny oraz poziomu ryzyka, jakie projektodawca gotowy jest zaakceptować. Na przykład, w przypadku pewnych elementów projektu uznanych za infrastrukturę o znaczeniu niekrytycznym, gdzie koszty działań przystosowawczych przewyższyłyby korzyści płynące z unikania ryzyka, najlepszym wariantem może być dopuszczenie, w pewnych okolicznościach, do uszkodzenia tych elementów. Jest to forma zarządzania ryzykiem i element oceny działań przystosowawczych.

Monitoring

Ponieważ ocena ryzyka jest procesem ciągłym, ważne jest, aby **określić** wszelkie krytyczne założenia i podjąć **ustalenia dotyczące monitorowania i działań następczych** służące zapewnieniu, że działania przystosowawcze funkcjonują zgodnie z założeniami i dodatkowe środki wdrażane będą zgodnie z potrzebą. Jest to szczególnie ważne w przypadku projektów opartych na zarządzaniu adaptacyjnym.

Spójność ze strategiami i planami przystosowania do zmian klimatu

Ostatnim krokiem w procesie weryfikacji odporności na zmiany klimatu jest również zapewnienie, że:

- Projekt jest zgodny z unijnymi i – w stosownych przypadkach – przyjętymi w Polsce krajowymi, regionalnymi i lokalnymi strategiami i planami przystosowania się do zmiany klimatu oraz planami zarządzania ryzykiem klęsk żywiołowych²⁰. Należy ocenić spójność projektu z [polskim Strategicznym Planem Adaptacji z perspektywą do 2030 r. \(SPA 2020\)](#) oraz, w stosownych przypadkach, regionalnymi lub lokalnymi strategiami przystosowania do zmian klimatu takimi jak [miejskie plany adaptacji dla miast powyżej 100 000 mieszkańców](#) ; oraz
- Projekt nie wpływa negatywnie na działania przystosowawcze ani na poziom odporności na fizyczne zagrożenia klimatyczne innych osób, przyrody, dziedzictwa kulturowego, aktywów i innych rodzajów działalności gospodarczej.

1.6 Uwzględnienie zmian klimatu w procesach OOŚ i SOOŚ

Obecnie dyrektywa OOŚ 2011/92/UE zmieniona dyrektywą 2014/52/UE w sposób wyraźny określa szereg wymagań koniecznych do oceny przystosowania do zmian klimatu i ich łagodzenia. Dyrektywa SOOŚ określa takie wymogi jedynie w sposób dorozumiany, jednak daje możliwość ich określenia w zakresie oceny łagodzenia zmian klimatu i przystosowania się do nich podczas konsultacji zakresu prognozy oddziaływania na środowisko.

Komisja Europejska wydała trzy dokumenty zawierające wytyczne OOŚ i SOOŚ zachęcające do stosowania dobrych praktyk w zakresie uwzględniania przystosowania do zmian klimatu i ich łagodzenia. Dokumenty te to [Poradnik Komisji Europejskiej dotyczący uwzględniania zmian klimatu i różnorodności biologicznej w strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko](#) (KE, 2013a), [Poradnik uwzględniania zmian klimatu i różnorodności biologicznej w ocenie oddziaływania na środowisko](#) (KE, 2013b) oraz [Poradnik opracowywania prognozy oddziaływania na środowisko](#) (KE, 2017) - zastosowano w nich takie samo podejście, jak w wytycznych z 2013 r. i zawierają one konkretne praktyczne wskazówki dotyczące stosowania tego podejścia.

Chociaż wiele zaleceń zawartych w tych dokumentach jest podobnych do tych dotyczących weryfikacji odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej, istnieją istotne różnice, o których należy pamiętać.

W odniesieniu do **przystosowania do zmian klimatu** należy zauważyć, że wszystkie te dokumenty podkreślają, że właściwy proces przystosowania musi uwzględniać zarówno przystosowanie do niekorzystnych oddziaływań zmian klimatu (np. gdy infrastruktura jest narażona na takie oddziaływania -

²⁰ Plany opracowane na szczeblu krajowym mające wymiar transgraniczny powinny być ściśle dostosowane do strategii UE na rzecz przystosowania się do zmian klimatu (COM/2021/82 final).

np. droga na obszarze zagrożonym powodzią), jak i ich potencjalne konsekwencje w przypadku niewłaściwego przystosowania, gdy proponowane rozwiązania infrastrukturalne zwiększyłyby ryzyko dla innych aktywów, ludzi lub przyrody (np. w przypadku budowy wału przeciwpowodziowego dookoła działki w obszarze zalewowym w taki sposób, że szkody zostałyby przeniesione na sąsiadującą, niechronioną działkę)²¹.

W tym kontekście weryfikacja odporności na zmianę klimatu przeprowadzona zgodnie z Wytycznymi KE (KE, 2021a) służy przede wszystkim do badania kwestii związanych z przystosowaniem, ponieważ polega na analizowaniu odporności proponowanego projektu na oddziaływania ze strony zmieniających się warunków klimatycznych. Głównym celem weryfikacji odporności na zmiany klimatu nie jest szersze omówienie przypadków nieprawidłowego przystosowania. Z drugiej strony, procesy OOS/SOOS są dobrym narzędziem do analizowania, czy proponowana infrastruktura może skutkować nieprawidłowym przystosowaniem, ponieważ uwzględniają one, między innymi, wpływ proponowanej działalności na środowisko (w tym ludzi, przyrodę lub aktywa stające się stopniowo coraz bardziej podatne na zmieniające się warunki klimatyczne). Procesy OOS/SOOS są tym samym dobrym narzędziem do analizowania, czy proponowane inwestycje rozwojowe zwiększają niekorzystne oddziaływanie klimatu i jego zmian na ludzi, przyrodę lub aktywa obecnie i w przyszłości.

W związku z tym, opublikowane wytyczne dotyczące SOOS i OOS (KE, 203a, 2013b i 2017) zalecają, aby procesy oceny należycie uwzględniały kwestie związane z właściwym i niewłaściwym przystosowaniem do zmian klimatu poprzez:

- Unikanie analiz "migawkowych" (tj. obejmujących tylko jeden punkt w czasie) i uwzględnianie trendów, z proponowanym projektem i bez niego;
- Uwzględnianie pojęć zdolności absorpcyjnej/ograniczeń środowiskowych.
- Analizę wpływu proponowanych projektów na kluczowe trendy w zakresie zmian klimatu i różnorodności biologicznej oraz czynniki o nich decydujące;
- Uwzględnianie najgorszych i najlepszych scenariuszy.
- Uwzględnianie założeń i ograniczeń obecnej wiedzy;
- Opracowywanie zaleceń zgodnie z zasadą ostrożności;
- Przygotowywanie proponowanych inwestycji do zarządzania adaptacyjnego.

Jeśli chodzi o **łagodzenie zmian klimatu**, wzajemne powiązania między weryfikacją neutralności klimatycznej a procesem OOS/SOOS są oczywiste. W swej istocie weryfikacja neutralności klimatycznej powinna przyczyniać się - na ile to możliwe - do wyboru wariantów niskoemisyjnych zgodnych z celami UE w zakresie dekarbonizacji. Pomaga również w kwantyfikacji i określeniu wartości pieniężnej emisji gazów cieplarnianych, co może być jednym z czynników uwzględnianych w wewnętrznym procesie decyzyjnym projektodawców w zakresie rentowności proponowanych opcji rozwoju w zmieniających się warunkach ekonomicznych, które w coraz większym stopniu - bezpośrednio lub pośrednio - obejmują koszty emisji gazów cieplarnianych. Innymi słowy, obliczenia GC mogą stanowić element wewnętrznego procesu podejmowania decyzji inwestycyjnych.

Z drugiej strony, procesy OOS/SOOS muszą uwzględniać spójność proponowanych inwestycji z odpowiednimi celami łagodzenia zmian klimatu (w przypadku SOOS) i dostarczać informacji na temat emisji gazów cieplarnianych związanych z proponowanymi działaniami (zarówno OOS, jak i SOOS). W związku z tym, zaleca się przeprowadzanie tych analiz łącznie w ramach cyklu projektu i wskazywanie

²¹ Zaadaptowane z wytycznych w zakresie DNSH dla Instrumentu RRF

inwestycji rozwojowych korzystnych w świetle różnych aspektów ochrony środowiska. Wytyczne w zakresie OOŚ i SOOŚ podkreślają również, że procesy te muszą być należycie konsultowane z interesariuszami, których dotyczą sprawy łagodzenia zmian klimatu. Wreszcie, w ramach procesów OOŚ/SOOŚ należy badać różne działania łagodzące i usprawnienia oraz formułować zalecenia w sprawie ich włączenia do proponowanego planu (w przypadku SOOŚ) lub projektu (w przypadku OOŚ). Muszą one również zawierać zalecenia dotyczące monitorowania i działań następczych proponowanych inwestycji. Tabela 10 zawiera podstawową listę zadań do realizacji w procesach OOŚ/SOOŚ i powiązane pytania dotyczące zmian klimatu do przeanalizowania na głównych etapach procesu OOŚ.

Tabela 10 Ogólne pytania dotyczące zmian klimatu do analizy w trakcie procesu OOŚ/SOOŚ

Proces SOOŚ/OOŚ	Najważniejsze zagadnienia
Preselekcja	<ul style="list-style-type: none"> • Czy proponowane inwestycje mogą mieć znaczący wpływ na emisje gazów cieplarnianych lub czy podlegają w znaczącym stopniu zagrożeniom związanym z klimatem?
Ustalanie zakresu (w stosownych przypadkach)	<ul style="list-style-type: none"> • Jakie są obecne warunki klimatyczne i jak prawdopodobnie zmienią się one w przyszłości? • W jaki sposób oczekiwane zmiany klimatu wpłyną na podstawowe warunki środowiskowe, w których będą działać proponowane inwestycje? • Które zainteresowane strony i organy ds. ochrony środowiska są najważniejsze w kontekście zmian klimatu i w jaki sposób będą zaangażowane w OOŚ/SOOŚ? Które kwestie mają ich zdaniem kluczowe znaczenie? • Jakie są kluczowe cele polityki łagodzenia zmian klimatu i przystosowania się do niej istotne z punktu widzenia proponowanej inwestycji?
Raport OOŚ/SOOŚ	<ul style="list-style-type: none"> • Czy istnieją niskoemisyjne i odporne na zmiany klimatu alternatywy dla proponowanej inwestycji? • W jaki sposób ich wdrożenie wpłynęłoby na kwestie związane z łagodzeniem zmian klimatu i przystosowaniem do nich oraz na odpowiednie bazowe trendy środowiskowe? • Jak można uniknąć wywołania niekorzystnego wpływu na zmiany klimatu? Jeśli nie jest to możliwe, jak można ten wpływ ograniczyć lub zrównoważyć? Jak można zmaksymalizować skutki pozytywne? • W jaki sposób można włączyć do projektu szerszy zakres czynników związanych z przystosowaniem i wyłączyć z projektu działania potencjalnie będące maladaptacją? • Czy wyjaśniono jednoznacznie wszystkie najważniejsze obszary niepewności i ograniczenia w bieżącym stanie wiedzy mogące utrudniać ocenę?
Podejmowanie decyzji	<ul style="list-style-type: none"> • W jaki sposób można uwzględnić kwestie zmian klimatu w proponowanym planie (w przypadku SOOŚ) lub zezwoleniu na inwestycję dla proponowanego projektu (w przypadku OOŚ)?
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • W jaki sposób będą monitorowane proponowane środki łagodzące i usprawnienia oraz skutki projektu? • W jaki sposób projekt będzie monitorowany w zakresie przystosowania do przyszłych zmian klimatu?

Biorąc pod uwagę te powiązania, korzystne może być włączenie wyników weryfikacji odporności na zmiany klimatu, który to proces należy przeprowadzić jako integralną część planowania/projektowania w ramach zarządzania cyklem projektu, do odpowiednich procesów SOOŚ/OOŚ realizowanych przez konsultantów zewnętrznych, oraz ocena szerzej rozumianych skutków środowiskowych proponowanych

działań. W idealnej sytuacji w procesach SOOŚ/OOŚ należałoby korzystać z wniosków z weryfikacji odporności na zmiany klimatu i raportować/weryfikować je w ramach oceny szerzej rozumianego wpływu proponowanej infrastruktury na środowisko. Taka koordynacja może skrócić czas i koszty związane z tymi analizami oraz pomóc w przygotowaniu wiarygodnej dokumentacji na potrzeby procesów decyzyjnych.

2 Część II: Włączenie weryfikacji klimatycznej na wczesnych etapach przygotowawczych zarządzania cyklem projektu

Zarządzanie cyklem życia projektu (metodyka PCM, project cycle management) to proces obejmujący planowanie, organizację, koordynację i kontrolowanie projektu w sposób efektywny i skuteczny we wszystkich fazach cyklu życia projektu od planowania, poprzez realizację i eksploatację, aż po likwidację. Konkretnie wytyczne dotyczące integracji weryfikacji klimatycznej z PCM podano w rozdziale 4 i załączniku C do Wytycznych KE.

Poszczególne fazy cyklu projektu zostały przedstawione w Tabeli 11 wraz z odpowiadającymi im zadaniami związanymi z weryfikacją klimatyczną. Włączenie weryfikacji klimatycznej do zarządzania cyklem rozwoju projektu, w szczególności na jego wcześniejszych etapach, obok innych procesów (np. planowania strategicznego) pozwoli na uzyskanie synergii oraz potencjalnych korzyści w zakresie oszczędności czasu i oszczędności kosztowej. Część II koncentruje się na wcześniejszych etapach przygotowania projektu i zawiera praktyczne wskazówki w zakresie integracji weryfikacji klimatycznej.

Tabela 11: Włączenie weryfikacji klimatycznej do zarządzania cyklem projektu w Polsce

Etap cyklu projektu	Odpowiednie zadania z zakresu weryfikacji pod względem wpływu na klimat i adaptacji do zmian klimatu
Strategia/Plan	<ul style="list-style-type: none"> • Włączenie łagodzenia zmian klimatu i przystosowania do nich jako element celów strategii/planu • Łagodzenie zmian klimatu i przystosowanie do nich jako element porównania wariantów planistycznych i kryteriów oceny • Włączenie strategicznej weryfikacji klimatycznej do strategicznej oceny oddziaływania na środowisko (SOOŚ) dla proponowanej strategii
Wykonalność (STE)	<ul style="list-style-type: none"> • Weryfikacja klimatyczna na etapie oceny wykonalności projektu - obejmująca weryfikację neutralności klimatycznej i odporności na zmiany klimatu w kontekście analizy wariantów • Raportowanie wyników weryfikacji klimatycznej w ramach dokumentacji studium wykonalności projektu • Włączenie weryfikacji klimatycznej do procesu kwalifikacji i ustalania zakresu oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ) - jeśli jest przeprowadzana na etapie studium wykonalności
Projektowanie	<ul style="list-style-type: none"> • Weryfikacja projektu budowlanego/technicznego pod względem neutralności klimatycznej i odporności na zmiany klimatu w kontekście konstrukcyjnym • Raportowanie wyników weryfikacji klimatycznej w ramach dokumentacji budowlanej/projektowej • Włączenie weryfikacji klimatycznej do oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ) dla proponowanego projektu
Zamówienie/budowa	<ul style="list-style-type: none"> • Proces zamówień powinien gwarantować realizację rozwiązań odpornych na zmiany klimatu, co najmniej tak, jak przewidziano na etapie projektowania, a także promowanie podejścia niskoemisyjnego podczas wdrażania

Etap cyklu projektu	Odpowiednie zadania z zakresu weryfikacji pod względem wpływu na klimat i adaptacji do zmian klimatu
	<ul style="list-style-type: none">• Wdrażanie odpowiednich środków przystosowawczych i łagodzących zmiany klimatu określonych na etapie studiów wykonalności
Eksploatacja/utrzymanie	<ul style="list-style-type: none">• Monitorowanie wpływu zagrożeń klimatycznych i aktualizacja oceny ryzyka klimatycznego (w przypadku zidentyfikowania nowych zagrożeń) oraz wdrażanie dodatkowych środków przystosowawczych w razie potrzeby• Ocena emisji gazów cieplarnianych z projektu (lub grupy projektów) w odniesieniu do przewidywanych skutków/oddziaływań (lub odpowiednich celów, jeśli zostały ustalone, na przykład na poziomie planu) oraz wdrażanie dodatkowych środków łagodzących w razie potrzeby
Likwidacja	<ul style="list-style-type: none">• W planie likwidacji i w ramach jego realizacji należy odpowiednio uwzględnić ryzyka klimatyczne, szczególnie wpływ likwidacji na klimat, w tym dążenie do osiągnięcia zerowej emisji gazów cieplarnianych netto do 2050 r. i neutralności klimatycznej oraz zasadę „efektywność energetyczna przede wszystkim” i zasadę „nie czynić poważnych szkód”

2.1 Weryfikacja odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej na poziomach decyzji strategicznych (strategii, programów i planów)

Wstęp

Decyzje strategiczne - termin użyty tutaj w szerokim znaczeniu obejmującym sektorowe i terytorialne strategie rozwoju, plany, programy, a także planowanie przestrzenne - odgrywają kluczową rolę w promowaniu niskoemisyjnych i odpornych na zmiany klimatu wariantów rozwojowych. Wybory dokonane na tym "przedprojektowym" etapie zarządzania cyklem projektu mają często daleko idące konsekwencje, ponieważ ustalają długoterminowe kierunki rozwoju, co oznacza brak możliwości łatwego wprowadzania zmian w drodze decyzji na poziomie projektu.

W związku z tym, kierunek przyszłego rozwoju ustalony poprzez strategiczne decyzje musi uwzględniać kwestie klimatyczne i pomagać w wyborze pomiędzy wariantami strategicznymi otwartymi na danym strategicznym poziomie. W tym sensie, przeprowadzanie oceny podatności na wczesnych etapach (tj. na poziomie strategii/planowania) może również być podstawą do oceny na późniejszych etapach rozwoju projektu.

Patrząc na przykład sektora transportu, decyzje i działania podejmowane na poziomie planowania mają kluczowe znaczenie i są głównymi czynnikami przekładającymi długoterminowe strategie i cele w zakresie łagodzenia zmian klimatu na konkretne działania zmierzające do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych z transportu i umożliwiające osiągnięcie pełnego potencjału systemu transportowego w zakresie łagodzenia zmian klimatu.

Dodatkowo, w przypadku sieci infrastrukturalnych (np. transportowych, energetycznych, komunikacyjnych), przeprowadzenie oceny podatności na zmiany klimatu na poziomie sieci (a także na poziomie strategii/planu) może być źródłem ważnych i praktycznych zaleceń w zakresie uwzględnienia odporności na zmiany klimatu w zarządzaniu i rozwoju tych sieci. W związku z tym, stanowi doskonałą

podstawę do weryfikacji odporności na zmiany klimatu na poziomie projektu. Jednocześnie może również wspierać identyfikację potrzeb istniejących sieci w zakresie odporności na zmiany klimatu.

Oczywiście nie wszystkie opcje - tj. opcje w zakresie zarządzania popytem, technologiczne lub procesowe, lokalizacyjne lub w zakresie ustalania kolejności realizacji i priorytetów - są zawsze dostępne podczas podejmowania decyzji na poziomie projektu. Konieczne jest więc przeprowadzenie weryfikacji klimatycznej na poziomie strategicznego procesu decyzyjnego, kiedy to można rozważyć znacznie szerszy zakres alternatyw dla wszystkich etapów cyklu projektu zmierzających do osiągnięcia neutralności i odporności. Realizowane na późniejszym etapie studia wykonalności dla projektów mogą opierać się na tych ocenach i analizach klimatycznych i nadal uwzględniać je w odpowiednich obszarach (np. wariantów lokalizacji). Im dalej w cyklu projektowym, tym bardziej ograniczone są możliwości wpływania na harmonogram i kolejność proponowanych działań. Krótko mówiąc, integracja łagodzenia i przystosowania do zmian klimatu na etapach opracowania strategii i planowania umożliwia wspieranie niskoemisyjnego i odpornego rozwoju w efektywny sposób.

W tym celu weryfikacja odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej na etapie decyzji strategicznych powinna obejmować następujące zadania:

- Zbadanie powiązań proponowanej strategii/planu z unijną i krajową polityką klimatyczną i celami w zakresie emisji gazów cieplarnianych oraz zapewnienie jej spójności z celem neutralności klimatycznej do 2050 r. (lub przynajmniej z wiarygodnymi ścieżkami prowadzącymi do neutralności klimatycznej do 2050 r., jeśli decyzja strategiczna prowadzi do inwestycji o krótszym cyklu projektu)
- Określenie celów (i wartości docelowych) łagodzenia zmian klimatu w dokumencie strategicznym (patrz wyżej) oraz zdefiniowanie i nadanie priorytetów tym wariantom planistycznym, które odpowiadają poszczególnym celom
- Analiza i prezentacja podatności na zmiany klimatu strategii/planu, które będą przedmiotem szczegółowej oceny na późniejszych etapach przygotowawczych projektu
- Opcjonalnie: Analiza, które (jeśli w ogóle) inwestycje będące przedmiotem decyzji strategicznej spełniają wymogi unijnej taksonomii.
- Zasięgnięcie opinii eksperckiej na temat kluczowych kwestii związanych ze zmianami klimatycznymi wymagających uwagi podczas dalszego rozwoju proponowanych inwestycji i projektów infrastrukturalnych, a także wsadu do SIWZ tych projektów.
- Przedstawienie zaleceń w zakresie weryfikacji klimatycznej dotyczących późniejszych etapów cyklu przygotowania projektu.

Wyniki strategicznej weryfikacji klimatycznej powinny być dobrze udokumentowane. W niniejszym rozdziale znajdują się podstawowe sugestie na temat uwzględniania zmian klimatu na poziomie strategii/planu w oparciu o dobre praktyki; są one pomyślane jako baza w zakresie weryfikacji klimatycznej [dostosowania do postanowień porozumienia paryskiego] dla proponowanych inwestycji, w tym, w stosownych przypadkach, projektów infrastrukturalnych. Ma to szczególne znaczenie na przykład dla sektora transportu, gdzie może być konieczne przeprowadzenie szeregu inwestycji, aby osiągnąć ogólny cel.

Strategiczna weryfikacja odporności na zmiany klimatu

Strategiczna weryfikacja odporności na zmiany klimatu powinna dostarczać wiedzy na temat podatności danej strategii/planu na zmieniające się warunki klimatyczne, których wystąpienie jest możliwe w okresie jej obowiązywania. W szczególności powinna:

- Uwzględniać zmiany warunków klimatycznych, których można racjonalnie oczekiwać w cyklu życia inwestycji zaproponowanych w decyzji strategicznej.
- Zawierać analizę ekspozycji uwzględniającą odpowiednie zmienne klimatyczne i zagrożenia w obecnych i przyszłych warunkach klimatycznych na obszarze objętym planem/strategią
- Dostarczyć wiedzy na temat poziomów wrażliwości systemów objętych planem na zmienne klimatyczne i zagrożenia klimatyczne niezależnie od lokalizacji projektu.
- Łączyć wyniki tych dwóch analiz w analizę podatności pokazującą podatność proponowanych inwestycji na zmienne klimatyczne i zagrożenia klimatyczne w danej lokalizacji.

Takie analizy mogą być przeprowadzane w różnych formach, przy zachowaniu logiki opisanej w rozdziale 1. W Tabeli 12 poniżej przedstawiono przykładowy wzór oceny podatności na zmiany klimatu, który można wykorzystać na poziomie strategii/planu. Jest to tylko przykład - można używać również innych wzorów, o ile są one zgodne z logiką weryfikacji odporności na zmiany klimatu opisaną w rozdziale 1.

Tabela 12 Przykładowy wzór analizy podatności na zagrożenia na poziomie strategii/planu

Zmienne i zagrożenia klimatyczne	Podsumowanie kluczowych parametrów klimatycznych istniejących obecnie i ich oczekiwanych zmian w scenariuszu RCP 4.5 do 2060 r. W przypadku infrastruktury, której cykl życia wykracza poza rok 2060, należy opisać oczekiwane zmiany w ramach scenariusza RCP 8,5.
Ekstremalne opady	
Wzrost średniej temperatury powietrza	
.....	
Niestabilność gruntu/osuwiska/lawiny	

Analiza narażenia	Istotne zmienne klimatyczne dla wybranej lokalizacji			
	Ekstremalne opady	Wzrost średniej temperatury powietrza	Niestabilność gruntu/osuwiska/lawiny
Aktualne warunki klimatyczne				
Scenariusz RCP 4.5				
Scenariusz RCP 8.5				

Analiza wrażliwości	Wrażliwość proponowanej infrastruktury na odpowiednie zmienne i zagrożenia klimatyczne niezależnie od lokalizacji projektu			
	Ekstremalne opady	Wzrost średniej temperatury powietrza	Niestabilność gruntu/osuwiska/lawiny

Inwestycja 1				
Inwestycja 2				
Inwestycja 3				
.....				
Inwestycja Z				

Lista konkretnych inwestycji nie musi być przedmiotem szczegółowej analizy na etapie preselekcji; celem jest uzyskanie wiedzy na temat najważniejszych podatności planu w całym jego zakresie, aby na późniejszych etapach rozważyć inny zbiór opcji adaptacyjnych.

Analiza podatności	Wyniki analizy wrażliwości		
	Wysokie	Średnie	Niskie
Wyniki analizy narażenia			
Wysokie	Inwestycja 1 (ekstremalne opady deszczu)	Inwestycja 3 (Wzrost średniej temperatury powietrza)	
Średnie	Inwestycja Z (ekstremalne opady deszczu)	Inwestycja 2 (Wzrost średniej temperatury powietrza)	
Niskie			

Klucz:

Wysokie	
Średnie	
Niskie	

Niezależnie od zastosowanego podejścia, strategiczna weryfikacja odporności na zmiany klimatu powinna uwzględniać najistotniejsze zmienne i zagrożenia klimatyczne oraz odpowiednie elementy infrastruktury o wysokim i średnim poziomie i wrażliwości. W efekcie końcowym powinna wskazać najistotniejsze zagrożenia wymagające uwagi i dalszej oceny.

Analiza wariantów rozwoju odpornego na zmiany klimatu

Należy podkreślić, że weryfikacja odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej powinna stanowić element procesu przygotowywania strategii lub planów. Oznacza to, że należy ją rozpatrywać łącznie z innymi kluczowymi celami i priorytetami strategii/planu, tj. rozwojem środowiska, gospodarczym i społecznym. Innymi możliwościami do rozważenia (opcjonalnie) są zrównoważone działania gospodarcze przyczyniające się do przystosowania do zmian klimatu zdefiniowane w ramach taksonomii UE²². Ściśła

²² [Unijna taksonomia zrównoważonej działalności](#) jest systemem klasyfikacji, ustanawiającym listę zrównoważonych środowiskowo rodzajów działalności gospodarczej. Daje przedsiębiorstwom, inwestorom i decydom odpowiednie definicje pozwalające określić, które działania gospodarcze można uznać za zrównoważone środowiskowo. Obejmuje ona sześć celów środowiskowych (w tym przystosowanie do zmian klimatu) i określa progi realizacji (zwane "technicznymi kryteriami kwalifikacji") dla działalności gospodarczej, które: 1. zapewniają znaczący wkład do co najmniej jednego z sześciu powyższych celów środowiskowych; 2. wykazują „brak znaczącej szkody” dla pozostałych pięciu celów środowiskowych; 3. są z zgodne minimalnymi gwarancjami dotyczącymi zabezpieczenia społecznego. Pierwszy [akt delegowany w sprawie zrównoważonej działalności na rzecz przystosowania się do zmian klimatu i łagodzenia ich skutków](#) został opublikowany przez Komisję w

koordynacja z odpowiednim procesem SOOŚ jest korzystna z punktu widzenia analiz rozwiązań alternatywnych, ponieważ daje pewność, że proponowane warianty nie wywołają szkód w innych aspektach środowiskowych.

Zalecenia dotyczące etapów przygotowawczych proponowanych inwestycji i ich weryfikacji pod względem odporności na zmiany klimatu

Ostatnim zalecanym etapem strategicznej weryfikacji odporności na zmiany klimatu jest podsumowanie kluczowych zagadnień związanych z przystosowaniem do zmian klimatu wymagających uwagi podczas dalszego opracowywania proponowanych inwestycji i projektów infrastrukturalnych. W tym zakresie strategiczna weryfikacja odporności na zmiany klimatu może dostarczyć jednoznacznych zaleceń dla późniejszych etapów przygotowawczych projektu odnośnie do aspektów do uwzględnienia na przykład w SIWZ proponowanych inwestycji. Może również zawierać zalecenia dla istniejących systemów (np. w przypadku systemów transportowych - możliwe środki operacyjne w celu złagodzenia wpływu określonych zagrożeń klimatycznych na istniejące sieci). Może ostatecznie przypomnieć o potrzebie weryfikacji odporności na zmiany klimatu podczas przygotowań i zawierać wytyczne w sprawie zakresu takiego procesu.

Strategiczna weryfikacja neutralności klimatycznej

Weryfikacja neutralności klimatycznej na poziomie strategii/planów ma na celu zapewnienie ich zgodności z odpowiednimi wartościami docelowymi, a ostatecznie z celem redukcji emisji do 2030 r. i celem neutralności klimatycznej do 2050 r. (co powinno być należycie poparte oceną emisji gazów cieplarnianych strategii/planu). W szczególności, weryfikacja neutralności klimatycznej przeprowadzona na poziomie decyzji strategicznych powinna:

- wyjaśniać kontekst łagodzenia zmian klimatu strategii/planu określający konkretne cele/wartości docelowe w tym zakresie ustanowione na szczeblu UE lub krajowym, które należy uwzględnić w decyzji strategicznej. Takie wartości docelowe mogą przybierać różne formy - niektóre mogą określać cele redukcji emisji gazów cieplarnianych dla danych sektorów, inne mogą formułować sektorowe lub terytorialne wartości docelowe ukierunkowujące dany sektor/terytorium na ścieżkę rozwoju niskoemisyjnego (ostatecznie dostosowaną do ogólnych celów UE w zakresie neutralności klimatycznej). Kontekst łagodzenia zmian klimatu stanowi podstawę do określenia celów i wartości docelowych dla strategii/planu w zakresie łagodzenia zmian klimatu,
- zawierać analizę, czy proponowane warianty planistyczne są zgodne z tymi celami/wartościami docelowymi. Może to wymagać: (i) analizy/oceny bieżącego poziomu emisji gazów cieplarnianych (lub z danego roku referencyjnego); (ii) oceny różnicy w emisjach gazów cieplarnianych między wariantami planistycznymi w określonym horyzoncie czasowym a obecnym poziomem w odniesieniu do przedmiotowych celów/wartości docelowych; oraz (iii) ustalenia priorytetów i wyboru wariantów planistycznych w odniesieniu do celów łagodzenia zmiany klimatu i innych istotnych wartości docelowych strategii.

grudniu 2021 r. i zawiera kryteria jakie dana działalność gospodarcza powinna spełnić, aby została zakwalifikowana jako wnosząca istotny wkład w przystosowanie do zmian klimatu. [Kompas taksonomii UE](#) przedstawia treść unijnej taksonomii w formie graficznej, począwszy od aktu delegowanego w sprawie celów klimatycznych (łagodzenie zmian klimatu i przystosowanie się do nich).

Ramka 4: Przykład zestawu wskaźników, które mogą być stosowane w zakresie mobilności miejskiej z [Poradnika tematycznego dla SUMP w zakresie dekarbonizacji mobilności miejskiej, KE, 2022 r](#)

Cel strategiczny/ogólny	Mierzony/obliczany wskaźnik	Opis wartości docelowych i ich źródeł (inne plany, przepisy, polityki itp. - UE/krajowe/regionalne/miejskie/...)
1. Łagodzenie zmian klimatu	1.a. % redukcji emisji gazów cieplarnianych, mierzony w tonach ekwiwalentu CO ₂	
	1.b. Ograniczenie zużycia energii	
	1.c. Wykorzystanie energii odnawialnej lub udział energii odnawialnej w transporcie	
2. Przystosowanie do zmian klimatu	2.a. Ograniczenie ryzyka klimatycznego (ocena jakościowa)	
3. Przestrzeganie środowiskowych wartości progowych	3.a. Emisja zanieczyszczeń: NO _x , CO, PM ₁₀ i PM _{2,5} , itd.	
	3.b. Hałas i wibracje	
	3.c. Potencjalne elementy dodatkowe	
4. Bezpieczeństwo	4.a. Ofiary śmiertelne	
	4.b. Poważne urazy	
5. Dostępność na terenie metropolii	5.a. % ograniczenie czasu przejazdu transportem publicznym pomiędzy gminami	
6. Trwałość finansowa	6.a. % wzrost wskaźnika przychodów z taryf/kosztów eksploatacji i utrzymania dla usług transportu publicznego	
	6 b. opcjonalnie: Całkowite koszty transportu dla obywateli / osób dojeżdżających do pracy	

Obliczenia w zakresie weryfikacji neutralności węglowej przeprowadzane na poziomach decyzji strategicznych mogą obejmować ocenę emisji gazów cieplarnianych w oparciu o metodologię śladu węglowego EBI lub inne wiarygodne wytyczne²³. Jak wspomniano wcześniej, polskie Niebieskie Księgi zawierają odpowiednie wytyczne dotyczące oceny w sektorze transportu wraz ze specyficznymi dla Polski wskaźnikami emisji.

Weryfikacja pod względem wpływu na klimat na poziomie strategii może również obejmować obliczanie zewnętrznych efektów emisji dwutlenku węgla związanych z emisjami generowanymi przez planowane

²³ Na przykład, najnowsza wersja „Poradnika inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń powietrza” opublikowana przez Europejski Program Monitoringu i Ewaluacji oraz Europejską Agencję Środowiska w 2019 r. zawiera kompleksowy przegląd domyślnych wskaźników emisji dla poszczególnych zanieczyszczeń, w tym kluczowych gazów cieplarnianych (tj. dwutlenku węgla, metanu, tlenu diazotu) generowanych w różnych procesach - np. podczas spalania paliw kopalnych, procesów przemysłowych i użytkowania produktów, w rolnictwie i gospodarce odpadami.

inwestycje. Do tego celu można wykorzystywać odpowiednie kalkulacyjne ceny emisji dwutlenku węgla przedstawione w rozdziale 1 i uwzględniać te zewnętrzne koszty/korzyści w analizach ekonomicznych, które mogą być przeprowadzane podczas przygotowywania proponowanej strategii/planu.

Przygotowywanie strategii i planów powinno zawsze obejmować identyfikację i ocenę wariantów w odniesieniu do celów łagodzenia zmian klimatu (np. w oparciu o określone ścieżki niskoemisyjne). Zrozumiałe jest, że ocena ta musi być należycie zintegrowana z innymi kryteriami i celami strategii/planu oraz że może wymagać procesu integracyjnego. Powinna ona umożliwić dostosowanie pakietu działań wynikających z wariantu planistycznego wybranego w oparciu o powyższe analizy do celów Planu (tj. z uwzględnieniem celów łagodzenia zmiany klimatu). A zatem, może to być podstawą weryfikacji neutralności klimatycznej powiązanych projektów, tj. oceny zgodności tych projektów z odpowiednimi celami w zakresie łagodzenia zmian klimatu.

Można rozważyć (opcjonalnie) ocenę zrównoważonej działalności gospodarczej zgodnie z definicjami w ramach taksonomii UE. Można też jednak zastosować inne podejścia do analizy wariantów dających dobre wyniki w aspektach związanych z klimatem, a także z szerzej rozumianymi aspektami środowiskowymi, gospodarczymi i społecznymi.

Oczywiście, w trakcie analiz rozwiązań alternatywnych w stosunku do proponowanych inwestycji należy sprawdzić czy rozważane warianty nie tylko przyczyniają się do realizacji celów związanych z klimatem, ale także czy przyczyniają się do realizacji innych celów środowiskowych, a przynajmniej im nie szkodzą. Wymaga to ścisłej harmonizacji z odpowiednim procesem SOOŚ, który powinien być - w sytuacji idealnej - w wysokim stopniu skoordynowany z opracowaniem proponowanej strategii/planu i jej weryfikacją pod względem wpływu na klimat.

Zalecenia dotyczące późniejszych etapów przygotowawczych proponowanych inwestycji i ich weryfikacji klimatycznej

Strategiczna weryfikacja neutralności klimatycznej może wskazać na określone kwestie związane z łagodzeniem zmian klimatu wymagające uwagi podczas dalszego opracowywania proponowanych inwestycji lub projektów infrastrukturalnych. W tym celu, w ramach tej weryfikacji można sformułować jasne zalecenia w zakresie wariantów i kwestii, które należy uwzględnić w proponowanych zasadach wdrażania strategii/planu lub przygotowania (np. w ramach SIWZ) proponowanych inwestycji. Weryfikacja neutralności klimatycznej poszczególnych projektów powinna być włączana na dalszych etapach ich przygotowywania i stanowić rozwinięcie weryfikacji strategicznej. Podkreślić należy znaczenie planowania w osiągnięciu celów neutralności klimatycznej (np. w sektorze transportu), ponieważ będzie to wymagało skutecznego połączenia różnych rodzajów środków, aby osiągnąć cele redukcji emisji dwutlenku węgla (obok realizacji innych głównych priorytetów, do których dążą plany/strategie, np. bezpieczeństwa transportu). Jak stwierdzono powyżej, strategiczna weryfikacja neutralności klimatycznej (tj. ocena bieżących i prognozowanych poziomów emisji gazów cieplarnianych w ramach strategii/planów, w ramach których realizowane są projekty oraz ich zgodność z odpowiednimi celami lub z ogólną ścieżką do neutralności) może stanowić podstawę weryfikacji neutralności klimatycznej realizowanych następnie w ramach tych planów projektów.

2.2 Uwzględnianie zmian klimatu w strategicznych ocenach oddziaływania na środowisko

Dyrektywa SOOŚ 2001/42/WE, a w szczególności jej załącznik I lit. f), wymaga, aby prognoza oddziaływania na środowisko zawierała informacje na temat, między innymi, prawdopodobnego znaczącego wpływu na czynniki klimatyczne i ich powiązań z innymi czynnikami środowiskowymi. Zgodnie z dobrą praktyką obejmuje to kwestie łagodzenia i przystosowania do zmian klimatu oraz nieprawidłowego przystosowania. Są to wymagane informacje, które można uzyskać poprzez weryfikację klimatyczną proponowanego planu lub programu. W takim przypadku proces SOOŚ może zostać wykorzystany do zaprezentowania lub sprawdzenia weryfikacji klimatycznej oraz do umożliwienia właściwym organom i obywatelom wglądu w tę weryfikację.

Co więcej, Załącznik II do Dyrektywy SOOŚ (określający wymogi dotyczące kwalifikacji w ramach SOOŚ) określa kilka aspektów związanych z przystosowaniem do zmian klimatu i nieprawidłowym przystosowaniem, w tym:

- problemy środowiskowe istotne dla planu lub programu,
- znaczenie planu lub programu dla wdrażania prawodawstwa wspólnotowego w dziedzinie środowiska²⁴,
- zagrożenia dla zdrowia ludzkiego lub środowiska²⁵ (np. w następstwie wypadków), oraz
- wartość i podatność obszaru, który może zostać dotknięty.

Wspólne uwzględnienie kwestii łagodzenia zmian klimatu i przystosowania się do niej, różnorodności biologicznej i innych kwestii dotyczących środowiska przynosi znaczne korzyści, nie wspominając o opłacalności takiego rozwiązania. Rozważania na temat zmian klimatu zostaną uwzględnione na etapie planowania, który jest najistotniejszy w szczególności dla takich sektorów jak transport, gdzie na tym etapie podejmowane są główne decyzje dotyczące zwłaszcza łagodzenia zmiany klimatu (np. uprzywilejowanie określonych rodzajów transportu, strategii politycznych, wzorców/zwyczajów w zakresie mobilności o mniejszym wpływie na środowisko). W ramach procesu SOOŚ można zadawać pytania oraz rozstrzygać zagadnienia dotyczące kwestii związanych z łagodzeniem i przystosowaniem do zmian klimatu oraz branymi pod uwagę wariantami.

Tabela 13 Przykłady pytań, które można zadać podczas identyfikacji kluczowych aspektów łagodzenia zmian klimatu (tematy zaznaczone pogrubioną czcionką są dodatkowe w stosunku do standardowego procesu weryfikacji pod względem wpływu na klimat)

Główne obawy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu (kwalifikowania) lub określania zakresu SOOŚ	Przykłady rozwiązań alternatywnych lub środków łagodzących na etapie oceny
Zapotrzebowaniem na energię w przemyśle	<ul style="list-style-type: none">• Czy proponowany plan/program publiczny zwiększy lub zmniejszy zapotrzebowanie na energię w przemyśle?	<ul style="list-style-type: none">• Zmniejszenie zapotrzebowania na energię (elektryczną lub paliwo) w przemyśle• Alternatywne źródła niskoemisyjne (lokalne lub za pośrednictwem)

²⁴ Obejmuje to różne dokumenty ustawodawcze dotyczące łagodzenia zmian klimatu i przystosowania się do nich - takie jak np. europejskie prawo o klimacie opublikowane w formie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. ustanawiającego ramy na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej. Rozporządzenie to określiło w sposób prawnie wiążący cel, jakim jest osiągnięcie przez europejską gospodarkę i społeczeństwo neutralności klimatycznej do 2050 r. i jako takie powinno zostać uwzględnione w procesie preselekcji SOOŚ.

²⁵ Dotyczy to również ryzyk związanych z klimatem.

Główne obawy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu (kwalifikowania) lub określania zakresu SOOŚ	Przykłady rozwiązań alternatywnych lub środków łagodzących na etapie oceny
	<ul style="list-style-type: none"> • Czy plan lub program publiczny zwiększa lub ogranicza możliwości dla przedsiębiorstw i technologii niskoemisyjnych? 	<ul style="list-style-type: none"> określonego dostawcy energii niskoemisyjnej) • Ukierunkowane wsparcie dla przedsiębiorstw zaangażowanych w ekoinnowacje, niskoemisyjną działalność gospodarczą i technologie niskoemisyjne
Zapotrzebowaniem na energię w mieszkalnictwie i budownictwie	<ul style="list-style-type: none"> • Czy plan lub program publiczny zwiększy lub zmniejszy zapotrzebowanie na budowę mieszkań i zużycie energii w mieszkalnictwie? 	<ul style="list-style-type: none"> • Poprawa efektywności energetycznej budynków • Alternatywne źródła niskoemisyjne (lokalne lub za pośrednictwem określonego dostawcy energii niskoemisyjnej) • Potencjalne synergie między przystosowaniem do zmiany klimatu i redukcją emisji gazów cieplarnianych
Emisją gazów cieplarnianych w rolnictwie	<ul style="list-style-type: none"> • Czy plan lub program publiczny zwiększy lub zmniejszy wytwarzanie metanu (CH₄) i tlenu diazotu (N₂O) w rolnictwie? • Czy plan lub program publiczny zwiększy lub zmniejszy wykorzystanie azotu do nawożenia? • Czy plan lub program publiczny będzie miał negatywny wpływ na gleby bogate w węgiel lub czy będzie je chronił? 	<ul style="list-style-type: none"> • Zarządzanie metanem (jelitowym i pochodzącym z obornika) • Ograniczenie wykorzystania azotu do nawożenia • Ochrona naturalnych pochłaniaczy dwutlenku węgla, takich jak gleby torfowe • Potencjalne synergie między przystosowaniem do zmiany klimatu i redukcją emisji gazów cieplarnianych • Pozyskiwanie emitowanego metanu do produkcji biogazu
Emisją gazów cieplarnianych w gospodarowaniu odpadami	<ul style="list-style-type: none"> • Czy plan lub program publiczny zwiększy ilość wytwarzanych odpadów? • Czy proponowany plan lub program publiczny będzie miał wpływ na system gospodarowania odpadami? • W jaki sposób powyższe zmiany wpłyną na emisję CO₂ i CH₄ związaną z gospodarowaniem odpadami? 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozważenie, w jaki sposób plan lub program publiczny może usprawnić zapobieganie powstawaniu odpadów, ponowne użycie i recykling, szczególnie w celu odejścia od składowania odpadów na składowiskach • Rozważenie sposobów produkcji biogazu ze ścieków i osadu • Alternatywne źródła niskoemisyjne (lokalne lub za pośrednictwem określonego dostawcy energii niskoemisyjnej)
Wzorcami podróżowania i emisją gazów cieplarnianych z transportu	<ul style="list-style-type: none"> • Czy plan lub program publiczny może zwiększyć liczbę i długość podróży prywatnych oraz wpłynąć na wybór środka transportu? Czy będzie się to wiązało z przejściem z bardziej zanieczyszczających na mniej zanieczyszczające sposoby podróżowania (np. z samochodów osobowych na transport publiczny lub z autobusów na pociągi elektryczne)? 	<ul style="list-style-type: none"> • Promowanie wzorców planów lub programów publicznych zmniejszających potrzebę podróżowania • Wsparcie dla planów i programów publicznych nieuwzględniających ruchu samochodowego • Zachęcanie do poruszania się pieszo i na rowerze

Główne obawy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu (kwalifikowania) lub określania zakresu SOOŚ	Przykłady rozwiązań alternatywnych lub środków łagodzących na etapie oceny
	<ul style="list-style-type: none"> • Czy plan lub program publiczny może znacząco zwiększyć lub zmniejszyć emisje z transportu towarowego? • W jaki sposób plan lub program publiczny może usprawnić lub stymulować udostępnianie infrastruktury lub technologii zrównoważonego transportu – na przykład punktów ładowania pojazdów elektrycznych, w zakresie paliwa LPG i wodorowych ogniw paliwowych? 	<ul style="list-style-type: none"> • Zachęcanie do korzystania z transportu publicznego • Zapewnienie możliwości wyboru środka transportu, np. w ramach skutecznego i zintegrowanego systemu transportu publicznego, w celu ułatwienia przesunięcia międzygałęziowego w kierunku bardziej ekologicznych środków transportu (np. z samochodów na pociągi) • Programy zarządzania popytem na transport • Zachęcanie do korzystania z systemu wspólnego użytkowania samochodów osobowych • Priorytetowe traktowanie miejskich planów i programów publicznych o wysokiej gęstości zaludnienia (mniejsza zabudowa o większej gęstości zaludnienia) oraz ponowne użycie terenów zdegradowanych
Emisją gazów cieplarnianych z produkcji energii	<ul style="list-style-type: none"> • Czy plan lub program publiczny zwiększy lub zmniejszy zużycie energii? • W jaki sposób zmiany w zapotrzebowaniu na energię wpłyną na strukturę dostawy energii? • Jakie skutki będzie miała zmiana w dostawie energii dla emisji gazów cieplarnianych z produkcji energii? 	<ul style="list-style-type: none"> • Celowo nie przedstawiono ogólnych zaleceń, ponieważ są one właściwe dla danego kontekstu i zależą od zdolności produkcji energii i źródeł dostaw energii na danym obszarze
Leśnictwem i różnorodnością biologiczną	<ul style="list-style-type: none"> • Jakie możliwości może zaoferować plan lub program publiczny w zakresie sekwestracji dwutlenku węgla za pośrednictwem inwestycji w leśnictwo i różnorodność biologiczną? 	<ul style="list-style-type: none"> • Promowanie metod sekwestracji dwutlenku węgla w kluczowych ekosystemach o znacznym potencjale w tym zakresie

Źródło: KE (2013a)

Tabela 14 Przykłady kluczowych zagadnień do identyfikacji aspektów przystosowania do zmian klimatu w SOOŚ (tematy zaznaczone pogrubioną czcionką są dodatkowe w stosunku do standardowego procesu weryfikacji)

Główne obawy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu (kwalifikacji) lub określania zakresu SOOŚ	Przykłady rozwiązań alternatywnych lub środków łagodzących na etapie oceny
Falami upałów	<ul style="list-style-type: none"> • Jakimi obszarami miejskimi, grupami ludności lub rodzajami działalności gospodarczej są najbardziej narażone na zagrożenia związane z falami upałów? W jaki sposób wpłyną na nie plan lub program publiczny? • Czy plan lub program publiczny osłabia lub wzmacnia zjawisko miejskiej wyspy ciepła? • Czy plan lub program publiczny zwiększy lub zmniejszy odporność terenów 	<ul style="list-style-type: none"> • Unikanie wzorców rozwoju, które powodują fragmentację korytarzy siedliskowych (ekologicznych) lub – w przypadku infrastruktury liniowej – upewnienie się, że ciągłość siedlisk jest przywrócona w najbardziej wrażliwych obszarach • Poprawa struktury miejskiej - rozwój terenów zielonych, otwartych wód powierzchniowych i kłód

Główne obawy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu (kwalifikacji) lub określania zakresu SOOŚ	Przykłady rozwiązań alternatywnych lub środków łagodzących na etapie oceny
	<p>nieurbanizowanych i lasów na pożary roślinności?</p>	<p>napowietrzających (wzdłuż rzek i terenów nadwodnych) na obszarach miejskich w celu osłabienia ewentualnego zjawiska wyspy ciepła</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemy wczesnego ostrzegania przed falami upałów i plany reagowania • Zachęcanie do wykorzystania w większym zakresie zielonych dachów • Redukcja emisji spalin podczas fal upałów (przemysł i ruch samochodowy) • Podnoszenie świadomości na temat zagrożeń związanych z falami upałów i działań mających na celu ich ograniczenie
<p>Suszami</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jakie są kluczowe siedliska lądowe i korytarze migracyjne, które mogą zostać znacząco dotknięte przez susze? W jaki sposób wpłynie na nie plan lub program publiczny? • Czy plan lub program publiczny zwiększy zapotrzebowanie na wodę i w jakim stopniu? • Czy istnieją jakiegokolwiek znaczące zagrożenia związane z pogorszeniem jakości wody podczas suszy (np. zwiększonym stężeniem zanieczyszczeń z powodu ograniczonego rozcieńczania, intruzją wody morskiej, itp.)? • Które jednolite części wód słodkich będą narażone na nadmierne zanieczyszczenie, zwłaszcza podczas suszy, kiedy zanieczyszczenia będą mniej rozcieńczone w zmniejszonej objętości rzek? 	<ul style="list-style-type: none"> • Zachęcanie do stosowania środków oszczędnego gospodarowania wodą • Zbadanie efektywnego wykorzystania lub ponownego użycia wody opadowej i ścieków bytowych • Ograniczenia dotyczące nadmiernego lub niekoniecznego zużycia wody podczas susz (w zależności od ich nasilenia) • Minimalizacja poboru wody przy niskim przepływie • Ograniczenia dotyczące zrzutów ścieków oczyszczonych do wód powierzchniowych podczas suszy • Utrzymanie i poprawa odporności powierzchniowych działów wodnych i ekosystemów wodnych poprzez wdrożenie praktyk, które chronią, utrzymują i przywracają procesy i usługi zlewniowe.
<p>Systemami przeciwpowodziowymi i ekstremalnymi opadami deszczu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Czy proponowany plan lub program publiczny zmniejszy lub zwiększy zdolność ekosystemów i równin zalewowych do naturalnego zarządzania powodzią? • Czy proponowany plan lub program publiczny zwiększy narażenie osób podatnych (np. starszych, chorych lub młodych) lub obiektów wrażliwych (np. infrastruktury krytycznej) na powódzie? • Jaka infrastruktura (np. istniejące lub planowane odcinki dróg, wodociągi, infrastruktura energetyczna) jest zagrożona ze względu na położenie w strefach zalewowych ekstremalnych powodzi? • Czy wydajność systemów odwadniania jest wystarczająca, aby poradzić sobie z potencjalnymi ekstremalnymi opadami deszczu? 	<ul style="list-style-type: none"> • Unikanie zmniejszania pojemności magazynowej równin zalewowych • Zapewnienie ochrony wszelkiej istniejącej lub planowanej niezbędnej infrastruktury przed przyszłym ryzykiem powodziowym • Na obszarach wysokiego ryzyka należy rozważyć rozwiązania dotyczące dostaw towarów lub usług, które mogą zostać zakłócone przez powódź • Zwiększenie odporności na powódzie poprzez zastosowanie zrównoważonych systemów odwadniania • Zwiększenie powierzchni przepuszczalnych i przestrzeni zielonych

Główne obawy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu (kwalifikacji) lub określania zakresu SOOŚ	Przykłady rozwiązań alternatywnych lub środków łagodzących na etapie oceny
	<ul style="list-style-type: none"> • Czy projekt konstrukcyjny uwzględni zrównoważone zarządzanie wodami opadowymi, w tym zmniejszenie ryzyka powodziowego na niżej położonych obszarach? • 	<ul style="list-style-type: none"> • w nowych planach i programach publicznych
Burzami i silnymi wiatrami	<ul style="list-style-type: none"> • Jakie obszary i infrastruktura krytyczna będą zagrożone z powodu burz i silnych wiatrów? 	<ul style="list-style-type: none"> • Zapewnienie uwzględniania oddziaływania wzmoczonych silnych wiatrów i burz przy projektowaniu nowej infrastruktury. • Na obszarach wysokiego ryzyka należy rozważyć rozwiązania dotyczące dostaw towarów lub usług, które mogą zostać zakłócone przez zwiększoną liczbę burz
Osuwiskami	<ul style="list-style-type: none"> • Jakie mienie, osoby lub zasoby środowiskowe są zagrożone z powodu osuwisk i jaka jest ich podatność na zmiany klimatu? 	<ul style="list-style-type: none"> • Unikanie nowych inwestycji na obszarach zagrożonych erozją • Na obszarach wysokiego ryzyka należy rozważyć rozwiązania dotyczące dostaw towarów lub usług, które mogą zostać zakłócone przez osuwiska • Ochrona i zwiększanie powierzchni miejscowych terenów zalesionych
Podnoszeniem się poziomu mórz i oceanów, sztormami, erozją obszarów przybrzeżnych, systemami hydrologicznymi i intruzją wody morskiej	<ul style="list-style-type: none"> • Jakie są kluczowe siedliska wodne, rzeczne i przybrzeżne oraz korytarze migracyjne, na które mogą znacząco negatywnie wpłynąć podnoszenie się poziomu mórz i oceanów, erozja obszarów przybrzeżnych, zmiany w systemach hydrologicznych i poziomach zasolenia? W jaki sposób wpłynie na nie plan lub program publiczny? • Jakie są kluczowe aktywa infrastrukturalne (np. odcinki dróg i skrzyżowania, infrastruktura wodociągowa; infrastruktura energetyczna; strefy przemysłowe i duże składowiska odpadów) zagrożone ze względu na ich położenie na obszarach, które mogą zostać zalane na skutek podnoszenia się poziomu mórz i oceanów lub erozji obszarów przybrzeżnych? Czy proponowany plan lub program publiczny zmniejszy lub zwiększy te zagrożenia? • Jakie obszary mogą być dotknięte intruzją wody morskiej? Czy proponowany plan lub program publiczny zmniejszy lub zwiększy te zagrożenia? 	<ul style="list-style-type: none"> • Unikanie planów i programów publicznych promujących rozwój na obszarach przybrzeżnych zagrożonych podnoszącym się poziomem mórz i oceanów, erozją obszarów przybrzeżnych i powodzią, z wyjątkiem projektów, w których ryzyko to jest brane pod uwagę, takich jak plany rozwoju portów • Przeniesienie ujęć wodnych i wszelkiej działalności gospodarczej uzależnionej od dostaw czystej wody lub wód podziemnych (rolnictwa) z dala od obszarów, które zostaną dotknięte intruzją wody morskiej
Fale mrozów	<ul style="list-style-type: none"> • Jakie obszary i infrastruktura krytyczna będą zagrożone z powodu krótkich okresów wyjątkowo zimnej pogody, zamieci śnieżnych lub przymrozków? 	<ul style="list-style-type: none"> • Zapewnienie ochrony wszelkiej istniejącej lub planowanej podstawowej infrastruktury przed falami mrozów
Uszkodzeniami spowodowanymi przechodzeniem	<ul style="list-style-type: none"> • Jaka kluczowa infrastruktura (np. drogi, wodociągi itp.) jest narażona na uszkodzenia spowodowane zamarzaniem i rozmarzaniem? 	<ul style="list-style-type: none"> • Zapewnienie odporności na działanie wiatru w przypadku kluczowej infrastruktury (np. dróg, wodociągów) i zapobieganie przedostawaniu się wilgoci

Główne obawy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu (kwalifikacji) lub określania zakresu SOOŚ	Przykłady rozwiązań alternatywnych lub środków łagodzących na etapie oceny
temperatury przez 0 st. C		do konstrukcji (np. poprzez zróżnicowany skład materiałów)

Źródło: KE (2013a)

Uwzględnienie łagodzenia i przystosowania do zmian klimatu na poziomie decyzji strategicznych na etapie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko będzie w sposób oczywisty wiązało się z ograniczeniami wynikającymi z długoterminowego i skumulowanego charakteru oddziaływań; częstokroć złożonego charakteru problemów i ich związków przyczynowo-skutkowych; oraz ich niepewności. Wytyczne KE dotyczące SOOŚ (2013a) zalecają zatem unikanie - tam, gdzie to możliwe - analiz "migawkowych", dających statyczny obraz z jednego punktu w czasie, a zamiast tego analizę trendów i warunków środowiskowych z i bez proponowanego publicznego planu lub programu (i jego alternatyw). Jest to zgodne w szczególności z Załącznikiem I(b) do Dyrektywy SOOŚ wymagającym przeprowadzenia oceny nie tylko obecnego stanu środowiska, ale także "jego prawdopodobnej ewolucji bez wdrożenia przedmiotowego planu lub programu". Baza środowiskowa będzie miała charakter niestały, szczególnie w przypadku planów lub programów publicznych skutkujących dużymi projektami infrastrukturalnymi o długim okresie planowania lub długotrwałych skutkach (o ramach czasowych przekraczających 20 lat).

Uwzględniając zmieniającą się bazę trzeba rozważyć następujące aspekty:

- Trendy w kluczowych obszarach: np. jakość i dostępność wody podczas suszy, degradacja ekosystemów, podatność infrastruktury na ekstremalne zjawiska klimatyczne itp. Czy trendy te utrzymują się, zmieniają lub stabilizują? Czy dostępne są prognozy środowiskowe lub badania scenariuszowe oceniające prawdopodobny przyszły kierunek tych trendów? Jeśli dane są niedostępne dla niektórych wskaźników, czy dostępne są wskaźniki zastępcze, np. jeśli dane z monitorowania jakości powietrza nie są łatwo dostępne dla obszaru miejskiego, czy istnieją dane na temat trendów w potokach/natężeniu ruchu w czasie?
- Czynniki zmian: np. główne czynniki, takie jak trendy demograficzne i zamożność społeczeństwa, ramy prawne i polityczne, siły rynkowe i zachęty ekonomiczne, główne projekty mające wpływ na dane zagadnienie, kompetencje instytucjonalne i zdolności do regulowania i zarządzania danym zagadnieniem.
- Progi/limity: np. czy progi zostały już przekroczone? Czy istnieją punkty krytyczne, których należy unikać, aby zapobiec poważnemu pogorszeniu lub załamaniu odpowiednich systemów ekologicznych i społecznych?
- Kluczowe obszary, na które pogarszające się trendy środowiskowe mogą mieć szczególnie negatywny wpływ?
- kluczowe współzależności np. systemy wodociągowy i oczyszczania ścieków, zabezpieczenia przeciwpowodziowe, dostawa energii/energii elektrycznej oraz sieci łączności.

Dobra analiza trendów może być również wykorzystana do nakreślenia trendów w scenariuszu z proponowanym planem lub programem publicznym przy różnych założeniach i niepewnościach. Czasami będzie to wymagało zastosowania uproszczonych modeli pozwalających na najlepsze oszacowanie poziomu emisji i oddziaływania, np. poprzez wykorzystanie scenariuszy najbardziej optymistycznych i pesymistycznych w celu zobrazowania różnych przyszłych sytuacji przy różnych założeniach.

2.3 Weryfikacja odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej podczas wstępnych studiów wykonalności i studiów wykonalności

Wstęp

Fazy "przedprojektowe" w zarządzaniu cyklem projektu często opierają się na standardach i praktykach mogących jeszcze nie w pełni odzwierciedlać zmian klimatu. Istniejące normy projektowania budowlanego²⁶ mogą nie być dostosowane do nadchodzących zmian warunków klimatycznych.

W celu zapewnienia długoterminowego działania proponowanej infrastruktury w zmieniających się warunkach klimatycznych i przy ewoluujących założeniach gospodarczych, weryfikacja odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej powinny obejmować następujące ogólne zadania:

- Analiza zgodności proponowanej infrastruktury z celem neutralności klimatycznej do 2050 r. (lub przynajmniej z wiarygodnymi ścieżkami prowadzącymi do neutralności klimatycznej do 2050 r., jeśli infrastruktura ma krótszy okres eksploatacji), która może opierać się na weryfikacji neutralności klimatycznej dla strategii/planu
- Analiza odporności proponowanej infrastruktury na zmieniające się warunki klimatyczne i zbadanie szczegółowych opcji, które zwiększą jej długoterminową odporność
- Analiza niskoemisyjnych i odpornych na zmiany klimatu wariantów proponowanej infrastruktury, które przyczyniają się do osiągnięcia innych celów środowiskowych, lub przynajmniej nie szkodzą, oraz skuteczna koordynacja tych rozważań z procesem OOS dla proponowanej infrastruktury.
- Opcjonalnie: Analiza, czy proponowana infrastruktura spełnia wymogi taksonomii UE.
- Doradztwo w zakresie kluczowych kwestii związanych ze zmianami klimatu wymagających uwagi podczas realizacji, eksploatacji i likwidacji projektu²⁷.

Wyżej wymienione zadania powinny uwzględniać wszelkie opracowania wyższego rzędu w zakresie weryfikacji klimatycznej przeprowadzone dla strategii i planów, poprzedzające - o ile istnieją - przygotowanie projektów.

Weryfikacja odporności na zmiany klimatu

Mając na uwadze wyżej wymienione ogólne zadania, w procesie przygotowywania konkretnych projektów należy w pełni uwzględnić skuteczną weryfikację odporności na zmiany klimatu, która obejmuje, zgodnie z opisem w części 1 niniejszego dokumentu, następujące elementy:

- Preselekcję
- Analizy szczegółowe

²⁶ W ostatnich latach niektóre normy budowlane zostały dostosowane z uwzględnieniem bardziej ekstremalnych zjawisk pogodowych (np. zmieniona częstotliwość występowania powodzi dla mostów w polskich normach budowlanych po powodzi tysiąclecia z 1997 r.).

²⁷ Należy zauważyć, że w przypadku niektórych rodzajów projektów faza ta może skutkować ujawnieniem często niedocenianych oddziaływań na klimat i środowisko (np. ogromnych ilości szkodliwych substancji gromadzących się w fazie eksploatacji).

Preselekcja pod kątem odporności zmiany klimatu

Preselekcja pod kątem odporności na zmiany klimatu na poziomie projektu powinna określać podatność różnych elementów proponowanej infrastruktury - w tym aktywów miejscowych, zasobów (takich jak woda itp.), produktów i usług dostarczanych przez infrastrukturę oraz szerzej rozumianych powiązań z otaczającymi systemami (np. połączeń transportowych) - na zmieniające się warunki klimatyczne mogące wystąpić w okresie eksploatacji. Podczas preselekcji należy:

- Uwzględniać zmiany warunków klimatycznych, których można racjonalnie oczekiwać w cyklu życia zaproponowanej infrastruktury.
- Przeprowadzić analizę ekspozycji uwzględniającą odpowiednie zmienne i zagrożenia klimatyczne w obecnych i przyszłych warunkach klimatycznych w wybranej lokalizacji
- Określić wrażliwość proponowanej infrastruktury na odpowiednie zmienne i zagrożenia klimatyczne niezależnie od lokalizacji projektu.
- Połączyć wyniki tych dwóch analiz w analizę podatności pokazującą podatność proponowanej infrastruktury na zmienne i zagrożenia klimatyczne w danej lokalizacji.

Jak wspomniano w rozdziale 1.4, takie analizy mogą przybierać różne formy umożliwiając identyfikację odpowiednich zagrożeń klimatycznych na wczesnych etapach przygotowania projektu.

W tym sensie aspekty takie jak lokalizacja projektu (np. infrastruktura liniowa biegnąca przez obszar zalewowy lub wyniesiony) czy różne rozwiązania technologiczne/techniczne będą charakteryzować się innymi poziomami podatności na zagrożenia.

W przypadku sieci infrastrukturalnych (tak jak w przypadku transportu) możliwe - i zalecane - jest przeprowadzenie oceny podatności na poziomie sieci jako podstawy pozwalającej na uwzględnianie odporności na zmiany klimatu w zarządzaniu i rozwoju tych sieci. Stanowiłoby to solidną podstawę do weryfikacji konkretnych projektów pod kątem także neutralności klimatycznej.

Jeśli w wyniku preselekcji pod kątem odporności na zmiany klimatu poziom podatności uznany zostanie, w uzasadniony sposób, za niski lub nieistotny, dalsza ocena ryzyka (klimatycznego) nie jest konieczna. Jeśli jednak zidentyfikowany zostanie wysoki lub średni poziom podatności, po preselekcji pod kątem odporności na zmiany klimatu należy przeprowadzić szczegółową analizę, podczas której ocenione zostaną ryzyka związane z podatnością i określone odpowiednie warianty przystosowawcze mogące zmniejszyć te ryzyka do akceptowalnego poziomu.

Szczegółowe analizy (realizowane w razie potrzeby)

Kiedy eksperci ds. weryfikacji odporności klimatycznej stwierdzą, że zagrożenia mogą prowadzić do **krytycznych zdarzeń lub katastrof**, powinni skonsultować się z odpowiednimi interesariuszami (władzami, społecznościami, przedsiębiorstwami) i zaangażować ich w dyskusje na temat potencjalnych działań przystosowawczych zapobiegających, łagodzących lub przenoszących ryzyko na obszary, gdzie nie doprowadzi ono do niedopuszczalnych skutków gospodarczych, społecznych lub środowiskowych.

Decyzja o tym, którymi jakim zakresem podatności należy się zająć w szczegółowej analizie ryzyka, będzie zwykle wymagać konsultacji między konstruktorami projektu a zespołem ds. oceny klimatu, z zaangażowaniem projektodawcy. W tym celu konieczne jest bezpośrednio zaangażowanie osób

odpowiedzialnych za proponowaną infrastrukturę w każdym przypadku prowadzenia oceny ryzyka klimatycznego, a także w następujące później dyskusje na temat każdego konkretnego ryzyka wymagającego uwagi.

Ocena adaptacji do zmian klimatu powinna rozpocząć się od **refleksji na temat oczekiwanych przyszłych zmiennych i zagrożeń klimatycznych, parametrów projektowych (budowlanych) i planowanego sposobu eksploatacji**. Ważne jest, aby zdać sobie sprawę, że infrastruktura nie jest projektowana w próżni, a w zgodzie z konkretnymi metodami i normami budowlanymi, które ewoluowały przez dziesięciolecia i często odzwierciedlają historyczne warunki klimatyczne. Istniejące normy mogą jednak nie odzwierciedlać w wystarczającym stopniu oczekiwanych przyszłych warunków klimatycznych. W takich sytuacjach należy zorganizować dyskusję pomiędzy osobami odpowiedzialnymi za weryfikację klimatyczną i za dany element infrastruktury na temat konsekwencji prawdopodobnych warunków klimatycznych w różnych scenariuszach, a także rozważyć potencjalne warianty przystosowania infrastruktury do tych warunków klimatycznych i ich zmian.

Analiza **potencjalnych działań przystosowawczych** może obejmować zmiany konstrukcyjne w projekcie i sposobie jego eksploatacji zmierzające do zwiększenia jego odporności na prawdopodobne zagrożenia (np. zmianę parametrów budowlanych, przyjęcie procedur ograniczania ryzyka lub planów na wypadek wystąpienia zagrożenia klimatycznego w fazie operacyjnej, przygotowanie do elastycznych zmian projektu w przyszłości poprzez zarządzanie adaptacyjne) lub inwestycje towarzyszące w otaczającym środowisku (np. inwestycje wyprzedzające, rozwiązania oparte na zasobach przyrody itp.) zmniejszające odpowiednie zagrożenia. Bez względu na ich rodzaj, należy w pierwszej kolejności rozważać warianty działań korzystne dla wszystkich, elastyczne lub niezbędne/celowe, które zwiększą odporność projektu na odpowiednie zagrożenia nie wiążąc się z nadmiernymi kosztami.

Po wyczerpaniu tych wariantów, gdy znaczące podatności w projekcie nie zostały wyeliminowane, konieczna jest **ocena ryzyka** rezydualnego. W porównaniu z analizą podatności, w ramach oceny ryzyka analizuje się, co może się wydarzyć, jeśli wystąpi zagrożenie i uwzględnia się **prawdopodobieństwo i potencjalne konsekwencje** takiego zdarzenia. Takie informacje można uzyskać różnymi metodami - od ocen grup eksperckich (np. warsztatów i grup fokusowych z udziałem specjalistów/agencji zajmujących się zarządzaniem ryzykiem związanym z łańskami żywiołowymi), od analiz jakościowych po bardziej ilościowe oceniające prawdopodobieństwo ryzyka i określające jego potencjalne konsekwencje. Ocena może być przeprowadzona w formie analizy kosztów i korzyści (jeśli dane są dostępne) lub w sposób jakościowy w formie analiz wielokryterialnych rozpatrujących różne aspekty proponowanego projektu i jego alternatyw - mogą one również uwzględniać ocenę ryzyka. Ilościowa ocena ryzyka wymaga danych wejściowych, które mogą nie być łatwo dostępne. W związku z tym, można zastosować podejście półilościowe lub jakościowe, które będzie przyczynkiem do decyzji projektowych w formie doradztwa w zakresie optymalnych wariantów alternatywnych.

Niezależnie od tego, czy ocena ryzyka jest przeprowadzana metodą jakościową, półilościową czy ilościową, powinna być zawsze omawiana z właściwymi organami posiadającymi odpowiednie kompetencje, dane lub wiedzę specjalistyczną w zakresie odporności na zmiany klimatu lub ograniczenia ryzyka łańsk żywiołowych.

W ramach takiego procesu konsultacyjnego należy również **rozważyć potencjalne** przypadki nieprawidłowego przystosowania i skutki środowiskowe. Z tego powodu konieczne jest ścisłe skoordynowanie weryfikacji klimatycznej z odpowiednim procesem OOS oraz zapewnienie, że projekt i jego rozwiązania przystosowawcze:

- nie wpływa negatywnie na działania przystosowawcze ani na poziom odporności na fizyczne zagrożenia klimatyczne innych osób, przyrody, dziedzictwa kulturowego, aktywów i innych rodzajów działalności gospodarczej;
- dobrze wpisuje się w szersze ramy planistyczne właściwych lokalnych, sektorowych, regionalnych lub krajowych strategii i planów adaptacyjnych; oraz
- uwzględnia wykorzystanie rozwiązań opartych na zasobach przyrody lub w możliwym zakresie wykorzystuje niebieską lub zieloną infrastrukturę.

Na ostatnim etapie, ponieważ ocena ryzyka jest procesem ciągłym, ważne jest, aby **określić** wszelkie krytyczne założenia i podjąć **ustalenia dotyczące monitorowania i działań następczych** z myślą o adaptacyjnym zarządzaniu projektem i dodatkowych środkach przystosowawczych wdrażanych zgodnie z potrzebą.

Weryfikacja neutralności klimatycznej

Należy przeprowadzić weryfikację neutralności klimatycznej, która obejmuje elementy takie jak:

- Preselekcję
- Szczegółowe analizy (realizowane w razie potrzeby)

Preselekcja pod kątem neutralności klimatycznej

Jak wspomniano w rozdziale 1, unijny cel neutralności klimatycznej *de facto* wymaga pełnego dostosowania wszystkich inwestycji mogących powodować znaczne emisje gazów cieplarnianych, do ścieżki neutralności klimatycznej.

Pierwszym krokiem w przygotowaniu każdej inwestycji jest zatem ustalenie, czy proponowany projekt może powodować potencjalnie znaczące bezpośrednie lub pośrednie emisje gazów cieplarnianych. Ustalić to można w prosty sposób poprzez odniesienie do listy weryfikacji pod kątem neutralności klimatycznej w [Tabela 1](#). W przypadku niepewności co do tego, czy generowane przez projekt emisje (bezwzględne lub względne) mogą przekroczyć zalecany próg 20 000 ton wyemitowanego lub zaoszczędzonego CO₂e rocznie, należy przeprowadzić wstępne obliczenia śladu węglowego w celu sprawdzenia skali potencjalnych emisji gazów cieplarnianych przez projekt.

Szczegółowa weryfikacja pod kątem neutralności klimatycznej (w razie potrzeby)

Szczegółowa analiza w ramach weryfikacji pod kątem neutralności klimatycznej obejmuje rozważenie niskoemisyjnych wariantów rozwoju, kwantyfikację i określenie wartości pieniężnej emisji gazów cieplarnianych (i ich redukcji) oraz analizę spójności wariantów projektu z celami w zakresie łagodzenia zmian klimatu na lata 2030 i 2050. Chociaż zrozumiałe jest, że każdy projekt jest wyjątkowy, to podczas szczegółowej oceny należy kierować się następującymi zasadami:

Analiza niskoemisyjnych wariantów rozwoju

Szczegółowa analiza w ramach weryfikacji pod kątem neutralności klimatycznej powinna przyczynić się do klasyfikacji i wyboru wariantów promujących niskoemisyjność, jak również zasadę „efektywność energetyczna przede wszystkim”. W ramce 4 przedstawiono podstawową ogólną typologię wariantów, z

czego niektóre (np. warianty technologiczne lub lokalizacyjne) mogą być przedmiotem rozważań na etapie podejmowania decyzji na poziomie projektu, natomiast

Tabela 15 zawiera przykłady pytań, które mogą pomóc w identyfikacji alternatywnych wariantów niskoemisyjnych.

Inną możliwością (opcjonalną) jest rozważenie alternatywnych wariantów projektu bazujących na taksonomii UE.

Ramka 5: Szeroki zakres wariantów alternatywnych, które można uwzględnić podczas weryfikacji odporności na zmiany klimatu i neutralności klimatycznej w procesie podejmowania decyzji strategicznych

Pytanie 1: Czy proponowane przedsięwzięcie jest konieczne - ogólnie i w proponowanej skali?

(Warianty zarządzania popytem)

Czy zapotrzebowanie lub popyt można zaspokoić bez nowej infrastruktury? Czy istnieją realne możliwości zarządzania popytem na przedsięwzięcia problematyczne ze środowiskowego punktu widzenia (np. typu greenfield) - np. poprzez lepsze planowanie lub narzędzia regulacyjne, ekonomiczne lub administracyjne?



Pytanie 2: Jak należy je zrealizować?

(Warianty technologiczne lub procesowe)

Czy istnieją niskoemisyjne lub bardziej odporne na zmiany klimatu technologie lub procesy mogące sprostać wymaganiom rozwojowym?



Pytanie 3: Gdzie należy je zlokalizować?

(Warianty lokalizacji)

Czy istnieją bardziej odpowiednie lokalizacje proponowanych inwestycji? Które lokalizacje inwestycji są właściwe, a których należy unikać?



Pytanie 4: Kiedy należy je zrealizować?

(Sekwencjonowanie i ustalanie priorytetów wariantów)

Kiedy należy zrealizować proponowane inwestycje i co powinno nastąpić po nich? Czy istnieją inwestycje, które należy zrealizować najpierw?

Tabela 15 Przykład ogólnych rozważań na temat opcji niskoemisyjnych

Warianty istniejące podczas przygotowywania projektu	Przykłady pytań kierunkowych mogących zainspirować do myślenia o wariantach projektowych charakteryzujących się mniejszym śladem węglowym
Realistyczne możliwości zarządzania popytem	<ul style="list-style-type: none"> • Czy projekt bezpośrednio lub pośrednio stwarza nowy popyt na: <ul style="list-style-type: none"> ○ Zużycie energii? ○ Podróże osób lub transport towarów? ○ Zużycie materiałów lub produktów o dużym śladzie węglowym? • Jakie istnieją rozwiązania lub możliwości zmniejszenia tego popytu? Jeśli nie, to czy można zaspokoić ten popyt w inny sposób (tj. bez projektu)?
Technologie lub procesy o mniejszej intensywności emisji gazów cieplarnianych	<ul style="list-style-type: none"> • Czy istnieją technologie o mniejszej emisji GC - tj. takie, które emitują mniej dwutlenku węgla (CO₂), tlenku diazotu (N₂O) lub metanu (CH₄) lub innych gazów cieplarnianych?
Lepsze lokalizacje?	<ul style="list-style-type: none"> • Czy proponowany projekt wiąże się ze zmianą użytkowania gruntów lub gospodarki leśnej mogącą zwiększyć emisje lub zmniejszyć wielkość istniejących pochłaniaczy emisji?
Czy istnieją ważniejsze priorytety? Kiedy należy zrealizować inwestycję?	<ul style="list-style-type: none"> • Czy istnieją inwestycje, które należy zrealizować przed przedmiotowym projektem, aby zmniejszyć jego ślad węglowy?
Warianty zgodne z zasadą „efektywność energetyczna przede wszystkim”	<ul style="list-style-type: none"> • Czy projekt obejmuje wszystkie ekonomicznie wykonalne rozwiązania mające na celu zmniejszenie bezpośredniego lub pośredniego zapotrzebowania na energię?
Warianty zgodne z wymaganiami taksonomii UE ²⁸	<ul style="list-style-type: none"> • Jak taksonomia UE traktuje proponowany projekt? Czy kwalifikowałby się do potencjalnego włączenia do ram zrównoważonego finansowania? Czy taksonomia UE obejmuje jakiegokolwiek podobne działania, które można traktować jako potencjalne warianty do rozważenia na etapie projektu budowlanego?

Kwantyfikacja emisji gazów cieplarnianych

Jak podano w rozdziale 1.4, zaleca się, aby kwantyfikacja emisji gazów cieplarnianych (i jej redukcji) opierała się na **Metodologii śladu węglowego Europejskiego Banku Inwestycyjnego**.

Kwantyfikacja emisji gazów cieplarnianych powinna koncentrować się przede wszystkim na emisjach z zakresu 1 i 2, które są obecnie stosowane w metodologii EBI. Jednak w przypadku niektórych sektorów, gdzie emisje z zakresu 3 związane z projektami są znaczące i możliwe do oszacowania, konieczne może być ich uwzględnienie (np. w sektorze transportu).

Kwantyfikacja emisji gazów cieplarnianych zawsze wiąże się z niepewnością i ograniczeniami jej obliczeń. Istnieje wiele elementów niepewnych związanych z naturalnie niedoskonałym charakterem określania zakresu przedmiotowych emisji gazów cieplarnianych oraz ograniczoną wiedzę na temat emisji bazowej.

²⁸[Kompas taksonomii UE](#) przedstawia treść unijnej taksonomii w formie graficznej, począwszy od aktu delegowanego w sprawie celów klimatycznych (łagodzenie zmian klimatu i przystosowanie się do nich).

Ponieważ obliczenia emisji gazów cieplarnianych wiążą się z wieloma ograniczeniami, zaleca się, aby zawsze opierać je na konserwatywnych założeniach, które z większym prawdopodobieństwem przeszacują wzrost netto i niedoszacują redukcję netto emisji²⁹.

Ponieważ wszelkie analizy rozwiązań alternatywnych nie powinny szkodzić innym celom środowiskowym, projektodawcy i eksperci ds. ochrony klimatu powinni ściśle współpracować z osobami odpowiedzialnymi za proces OOS projektu.

Oszacowanie efektów zewnętrznych emisji dwutlenku węgla przy użyciu cen kalkulacyjnych i ich uwzględnienie w AKK

Projektodawcy powinni wykorzystywać obliczenia emisji gazów cieplarnianych do oszacowania wartości oszczędności lub emisji dwutlenku węgla netto i wykorzystywać je w analizach kosztów i korzyści przedstawiających koszty i korzyści płynące z projektu dla społeczeństwa.

W tym celu projektodawcy powinni wykorzystywać opracowane przez EBI kalkulacyjne koszty emisji dwutlenku węgla dla emisji i redukcji gazów cieplarnianych przedstawione w Tabeli 2 niniejszego dokumentu.

Weryfikacja zgodności projektu z wiarygodną ścieżką redukcji emisji gazów cieplarnianych

Weryfikacja zgodności projektu z wiarygodną ścieżką redukcji emisji gazów cieplarnianych powinna obejmować analizę zgodności projektu z założeniami i celami, o których mowa w rozdziale 1. W przypadku, gdy weryfikacja neutralności klimatycznej została należycie uwzględniona w przygotowaniu strategii/planu, w ramach których realizowany jest projekt, może stanowić ona podstawę weryfikacji na poziomie projektu.

Raportowanie/oświadczenie w zakresie weryfikacji klimatycznej

Proces weryfikacji klimatycznej powinien zakończyć się stosunkowo krótkim oświadczeniem podsumowującym, wchodzącym w skład dokumentacji proponowanego projektu. Oświadczenie to powinno wyjaśniać, w jaki sposób przeprowadzono weryfikację klimatyczną i jakie były jej główne ustalenia. Powinno ono zawierać elementy określone w Ramce 6.

²⁹ Częstą praktyką jest stosowanie scenariuszy (np. wariantów "z projektem" i "bez projektu") wykorzystywanych w kontekście AKK lub oceny ekonomicznej jako odniesienia dla względnej oceny emisji gazów cieplarnianych, jeśli ma to zastosowanie w danym sektorze.

Ramka 6: Przykładowa treść oświadczenia o weryfikacji klimatycznej

Proces weryfikacji klimatycznej:

Opis procesu weryfikacji klimatycznej od wstępnego planowania do likwidacji inwestycji, z uwzględnieniem włączenia do procesu opracowania projektu i koordynacji z procesami oceny oddziaływania na środowisko (np. OOS);

Łagodzenie zmian klimatu (neutralność klimatyczna):

Opis preselekcji i jej wyników.

W przypadku podjęcia etapu 2 (szczegółowej analizy):

- Opis oceny bezwzględnych i względnych emisji gazów cieplarnianych z projektu. W stosownych przypadkach należy przedstawić opis szacowania ich wartości pieniężnej w analizie ekonomicznej i wykorzystania kalkulacyjnego kosztu emisji, jak również wcześniejszej analizy wariantów i uwzględnienie zasady „efektywność energetyczna przede wszystkim”.
- Opis spójności projektu z odpowiednimi unijnymi i krajowymi planami w dziedzinie energii i klimatu oraz celem UE polegającym na osiągnięciu redukcji emisji do 2030 r. i neutralności klimatycznej do 2050 r. W jaki sposób projekt przyczynia się do realizacji założeń tych planów i celów (może być w tym wspierany przez weryfikację neutralności klimatycznej dla strategii/planu, jeśli została należycie przeprowadzona)?

Przystosowanie się do zmian klimatu (odporność na zmiany klimatu):

Opis preselekcji i jej wyników, w tym odpowiednich informacji szczegółowych z analizy wrażliwości, analizy ekspozycji i wynikowej oceny podatności.

W przypadku podjęcia etapu 2 (szczegółowej analizy) opisać:

- ocenę ryzyka klimatycznego z uwzględnieniem analizy prawdopodobieństwa i oddziaływania oraz zidentyfikowanych ryzyk klimatycznych.
- w jaki sposób zidentyfikowane ryzyka klimatyczne uwzględniono w odpowiednich działaniach w zakresie przystosowania się do zmian klimatu (w tym odporność na zmiany klimatu samego projektu), z uwzględnieniem odpowiednio identyfikacji, oceny, planowania i realizacji tych działań.
- ocenę i jej wyniki w odniesieniu do regularnego monitorowania i prowadzenia działań następczych, np. w odniesieniu do kluczowych założeń dotyczących przyszłych warunków klimatycznych.
- zgodność projektu z unijnymi i – w stosownych przypadkach – krajowymi, regionalnymi i lokalnymi strategiami i planami dotyczącymi przystosowania się do zmiany klimatu oraz krajowymi lub regionalnymi planami zarządzania ryzykiem związanym z klęskami żywiołowymi.

Wszelkie dodatkowe istotne informacje:

Wszelkie inne istotne kwestie wymagane w niniejszym Poradniku i innych stosownych źródłach.

Dokument ten powinien być podsumowaniem służącym do prowadzenia na potrzeby wewnętrzne listy analiz i zaleceń związanych z weryfikacją klimatyczną, jak i do informowania odpowiednich władz, inwestorów, rozmówców, interesariuszy i innych osób o tych analizach i zaleceniach w spójny i przejrzysty sposób. Podkreślić należy, że jest to zasadniczo podsumowanie/przedstawienie działań związanych z weryfikacją klimatyczną przeprowadzonych w ramach procesu przygotowania projektu (np. w ramach studium wykonalności projektu) i nie należy tego opracowania postrzegać jako niezależnego/oddzielnego dokumentu.

Weryfikacja klimatyczna będzie istotnym elementem procesu decyzyjnego w sprawie proponowanych projektów finansowanych przez UE.

2.4 Uwzględnianie zmian klimatu w OOS

Dyrektywa OOS 2011/92/UE, zmieniona dyrektywą 2014/52/UE, wymaga, aby w ramach screeningu OOS (kwalifikacji do przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko) uwzględniono "zagrożenia poważnymi wypadkami lub katastrofami istotnymi dla danego przedsięwzięcia, w tym wynikającymi ze zmian klimatu" (załącznik III do dyrektywy OOS, pkt 1 lit. f)), a także potencjalnie znaczący "wpływ przedsięwzięcia na klimat" (załącznik III do dyrektywy OOS, pkt 3). Oznacza to, że kwestie związane z łagodzeniem zmian klimatu i przystosowaniem do nich należy uwzględnić w procesie screeningu OOS. W tym celu uzasadnione wydaje się ściśle skoordynowanie screeningu OOS z preselekcją pod kątem odporności na zmiany klimatu i przystosowaniem do nich. Polski akt prawny wdrażający dyrektywę można znaleźć tu: [Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 25 maja 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko \(Dz.U. 2023, poz. 1094\)](#).

Ponadto, dyrektywa OOS w art. 3 ust. 1 lit. c) stwierdza, że OOS polega na właściwym określeniu, opisanii i ocenie bezpośredniego i pośredniego znaczącego wpływu przedsięwzięcia na klimat. Art. 3 ust. 2 wymaga ponadto, aby obejmowało to "spodziewany wpływ wynikający z podatności przedsięwzięcia na prawdopodobieństwo wystąpienia wypadków lub katastrof istotnych dla danego przedsięwzięcia". Artykuł 5 w związku z załącznikiem IV do dyrektywy OOS stanowi ponadto, że raport OOS musi zawierać:

- punkt 4 zawierający opis aspektów środowiska, na które proponowane przedsięwzięcie może mieć znaczący wpływ. Obejmują one czynniki środowiskowe związane z klimatem - na przykład emisje gazów cieplarnianych, oddziaływania związane z przystosowaniem itp.
- punkt 5.f., który wymaga informacji na temat *"wpływu przedsięwzięcia na klimat (na przykład charakter i rozmiar emisji gazów cieplarnianych) oraz podatności przedsięwzięcia na zmiany klimatu"*.

Wynika z tego jasno, że proces OOS musi odpowiednio uwzględniać kwestie związane z łagodzeniem zmian klimatu i przystosowaniem do nich. Te wymagane informacje można uzyskać poprzez weryfikację klimatyczną proponowanego projektu, jeśli jest ona przeprowadzana. W takim przypadku proces OOS może zostać wykorzystany do przedstawienia lub sprawdzenia weryfikacji klimatycznej oraz umożliwienia jego przeglądu przez odpowiednie organy i obywateli.

Ponadto, Wytyczne Komisji Europejskiej w sprawie przygotowania raportu OOS wydane w 2017 r. (zwane dalej Wytycznymi OOS z 2017 r.) potwierdzają podejście określone we wcześniejszych *Wytycznych Komisji*

w sprawie uwzględniania zmian klimatu i różnorodności biologicznej w ocenie oddziaływania na środowisko wydanych w 2013 r. (zwanymi dalej Wytycznymi OOS z 2013 r.).

Jeśli chodzi o łagodzenie zmian klimatu, wytyczne OOS z 2017 r. wskazują, że większość projektów będzie miała wpływ na emisje gazów cieplarnianych, w porównaniu z poziomem bazowym, poprzez ich budowę i eksploatację oraz poprzez działania pośrednie mające miejsce w związku z projektem. W związku z tym, OOS powinna obejmować ocenę bezpośrednich i pośrednich emisji gazów cieplarnianych w związku z projektem, w przypadku gdy oddziaływanie to uznano za znaczące. Taka ocena powinna uwzględniać:

- Bezpośrednie emisje gazów cieplarnianych generowane w wyniku budowy i eksploatacji projektu w okresie jego realizacji (np. w wyniku spalania paliw kopalnych na miejscu lub zużycia energii)
- Emisje gazów cieplarnianych, które wygenerowano lub których uniknięto w wyniku innych działań wspieranych w ramach projektu (oddziaływanie pośrednie) np.:
 - infrastruktura transportowa: zwiększone emisje dwutlenku węgla lub emisje, których udało się uniknąć, związane ze zużyciem energii na potrzeby eksploatacji projektu;
 - rozwój ekonomiczny: emisje dwutlenku węgla w związku z podróżami konsumenta do strefy handlowej, w której zlokalizowany jest projekt.

Wytyczne OOS stwierdzają, że w ramach oceny należy uwzględnić odpowiednie cele w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych na szczeblu krajowym, regionalnym i lokalnym, jeżeli są one wyznaczone. W ramach OOS można również ocenić zakres, w jakim projekty przyczyniają się do osiągnięcia tych celów poprzez redukcję, a także określanie możliwości redukcji emisji za pomocą środków alternatywnych.

Zalecenia te w pełni odzwierciedlają praktyczne wskazówki uwzględniania kwestii związanych z łagodzeniem skutków zmian klimatu zawarte we wcześniejszych Wytycznych OOS z 2013 r. (patrz Tabela 16 zawierająca listę kluczowych pytań kierunkowych, które można zadać przy identyfikacji kluczowych kwestii związanych z łagodzeniem skutków zmian klimatu).

Tabela 16: Przykłady pytań, które można zadać podczas identyfikacji kluczowych problemów łagodzenia zmian klimatu (na podstawie Wytycznych OOS z 2013 r.) - tematy zaznaczone pogrubioną czcionką są dodatkowe w stosunku do standardowego zakresu weryfikacji neutralności klimatycznej

Główne problemy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu lub określania zakresu OOS	Przykłady rozwiązań alternatywnych i środków łagodzących
bezpośrednimi emisjami gazów cieplarnianych	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Czy proponowany projekt będzie przyczyniał się do emisji dwutlenku węgla (CO₂), tlenku diazotu (N₂O) lub metanu (CH₄) lub innych gazów cieplarnianych objętych zakresem Ramowej konwencji ONZ w sprawie zmian klimatu?</i> • Czy proponowany projekt wiąże się z jakimikolwiek działaniami w zakresie użytkowania gruntów, zmiany użytkowania gruntów lub leśnictwa (np. wylesianiem), które mogłyby prowadzić do zwiększenia poziomu emisji? Czy wiąże się z innymi działaniami (np. zalesianiem), których realizacja może służyć pochłanianiu emisji? 	<ul style="list-style-type: none"> • Należy rozważyć różne technologie, materiały, sposoby dostaw itp. w celu uniknięcia lub ograniczenia emisji. • Ochrona naturalnych pochłaniaczy dwutlenku węgla, które mogą być zagrożone przez realizację projektu, takich jak gleby torfowe, tereny zalesione, tereny podmokłe, lasy. • Należy zaplanować możliwe środki kompensacji emisji dostępne w ramach istniejących programów kompensacji lub włączone do projektu (np. sadzenie drzew).

Główne problemy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu lub określania zakresu OOS	Przykłady rozwiązań alternatywnych i środków łagodzących
pośrednimi emisjami gazów cieplarnianych wynikającymi ze zwiększonego zapotrzebowania na energię	<ul style="list-style-type: none"> Czy proponowany projekt w znaczący sposób wpłynie na zapotrzebowanie na energię? 	<ul style="list-style-type: none"> Należy używać niskoemisyjnych materiałów budowlanych pochodzących z recyklingu/po regeneracji. W projekcie należy uwzględnić efektywność energetyczną (np. poprzez uwzględnienie izolacji, okien skierowanych na południe w celu wykorzystania energii słonecznej, pasywnej wentylacji i żarówek energooszczędnych). Należy używać energooszczędnych maszyn. Należy wykorzystywać odnawialne źródła energii.
pośrednimi emisjami gazów cieplarnianych spowodowanymi przez wszelkie działania pomocnicze lub infrastrukturę, które są bezpośrednio związane z realizacją proponowanego projektu (np. transport)	<ul style="list-style-type: none"> Czy proponowany projekt w znaczący sposób przyczyni się do zwiększenia lub zmniejszenia popularności podróży? Czy proponowany projekt w znaczący sposób przyczyni się do zwiększenia lub zmniejszenia popularności transportu towarowego? 	<ul style="list-style-type: none"> Należy wybrać lokalizację połączoną z systemem transportu publicznego lub odpowiednio zorganizować transport; Należy zapewnić niskoemisyjną infrastrukturę transportową (np. punkty ładowania pojazdów elektrycznych, infrastrukturę rowerową).

Jeśli chodzi o przystosowywanie się, Wytyczne OOS z 2017 r. ponownie potwierdzają podejście przyjęte w Wytycznych z 2013 r. Podkreślają potrzebę dynamicznych analiz punktu odniesienia wykraczających poza statyczną ocenę obecnej sytuacji i odzwierciedlających przyszłą ewolucję środowiska potencjalnie będącego przedmiotem oddziaływania zmian klimatu i wielu innych czynników, takich jak oddziaływania ze strony projektów już zatwierdzonych, ale jeszcze nie zrealizowanych, a także potencjalne zagrożenia naturalne i spowodowane przez człowieka. Ponieważ wszystkie te czynniki mogą łącznie znacząco wpływać na jakość środowiska będącego potencjalnie przedmiotem oddziaływania (np. jakość wody, różnorodność biologiczną itp.), ważne jest, aby odpowiednio je rozpoznać i przedstawić elementy nieokreślone, które należy wziąć pod uwagę podczas projektowania przedsięwzięcia i jego oceny środowiskowej.

Chociaż Wytyczne OOS z 2017 r. nie podają zbyt wiele praktycznych informacji na temat kluczowych aspektów przystosowania do zmian klimatu, które należy wziąć pod uwagę, osoby zajmujące się OOS mogą skorzystać z zaleceń zawartych we wcześniejszych Wytycznych OOS z 2013 r. Tabela 17 w Wytycznych OOS z 2013 r. zawiera listę pytań kierunkowych do określania kluczowych problemów przystosowania do zmian klimatu. Sugestie zaznaczone pogrubioną czcionką są dodatkowe w stosunku do standardowego zakresu aspektów przystosowania do zmian klimatu badanych zwykle w ramach procesu odporności na zmiany klimatu.

Tabela 17: Przykłady kluczowych pytań, które należy zadać podczas identyfikacji problemów przystosowania do zmiany klimatu.

Główne problemy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu lub określania zakresu OOŚ	Przykłady rozwiązań alternatywnych i środków łagodzących
Falami upałów (należy wziąć pod uwagę, że fale upałów są zwykle związane z niedoborem wody - patrz również sugestie dotyczące susz)	<ul style="list-style-type: none"> • Czy proponowany projekt przyczyni się do ograniczenia cyrkulacji powietrza lub zmniejszenia otwartych przestrzeni? • <i>Czy w wyniku jego realizacji będzie pochłaniane lub generowane ciepło?</i> • Czy w wyniku realizacji projektu będą emitowane lotne związki organiczne (LZO) i tlenki azotu (NO_x) oraz czy projekt przyczyni się do tworzenia ozonu troposferycznego w słoneczne i ciepłe dni? • Czy na realizację projektu mogą wpływać fale upałów? • Czy przyczyni się do wzrostu zapotrzebowania na energię i wodę do chłodzenia? • <i>Czy materiały użyte podczas budowy będą odporne na wyższe temperatury (czy wystąpi np. zmęczenie materiału lub degradacja powierzchni)?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Zachęcanie do tworzenia projektów optymalnych pod względem efektywności środowiskowej oraz do ograniczenia konieczności chłodzenia. • <i>Zapewnienie ochrony przed przegrzaniem w ramach proponowanego projektu.</i> • <i>Ograniczenie magazynowania energii cieplnej w ramach proponowanego projektu (np. poprzez zastosowanie innych materiałów i innej kolorystyki).</i> • <i>Rozważenie zielonej i niebieskiej infrastruktury, szczególnie w środowiskach miejskich, w celu złagodzenia skutków fal upałów dla ludności.</i>
Suszami spowodowanymi długoterminowymi zmianami wzorców opadów (należy również rozważyć możliwe efekty synergii z działaniami przeciwpowodziowymi zwiększającymi zdolność retencji wody w zlewni)	<ul style="list-style-type: none"> • Czy proponowany projekt wpłynie na wzrost zapotrzebowanie na wodę? • Czy będzie miał negatywny wpływ na warstwy wodonośne? • Czy proponowany projekt jest podatny na niski stan wód w rzekach lub wyższą temperaturę wody? • Czy projekt przyczyni się do zwiększenia zanieczyszczenia wody – szczególnie w okresach suszy przy niższych poziomach rozcieńczenia oraz w okresach wyższych temperatur i zmętnienia? • Czy spowoduje zmianę podatności krajobrazów lub terenów zalesionych na pożary roślinności? Czy proponowany projekt jest zlokalizowany na obszarze narażonym na pożary roślinności? • <i>Czy materiały użyte podczas budowy są odporne na wyższe temperatury?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zapewnienie ochrony przed skutkami suszy w ramach proponowanego projektu (np. stosowanie wodoszczędnych procesów i materiałów, które są odporne na wysokie temperatury).</i> • <i>Wprowadzanie technologii i metod gromadzenia wody deszczowej;</i> • Wdrożenie najnowocześniejszych systemów oczyszczania ścieków, które umożliwiają ponowne wykorzystanie wody. • <i>Stosowanie ognioodpornych materiałów budowlanych.</i> • <i>Stworzenie wokół projektu przestrzeni przystosowanej do występowania pożarów (np. użycie roślin odpornych na ogień).</i>
Deszczami nawalnymi, powodziami rzecznyymi i gwałtownymi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Czy proponowany projekt będzie zagrożony z powodu realizacji na rzeczonym obszarze zalewowym?</i> • Czy przyczyni się do zmiany potencjału istniejących terenów zalewowych w zakresie naturalnego zarządzania ryzykiem powodziowym? 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rozważenie wprowadzenia zmian w projekcie budowlanym uwzględniających podnoszenie się poziomu zwierciadła wód podziemnych (np. budowanie na filarach, otaczanie infrastruktury narażonej na niebezpieczeństwo powodzi lub krytycznej infrastruktury</i>

Główne problemy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu lub określania zakresu OOS	Przykłady rozwiązań alternatywnych i środków łagodzących
	<ul style="list-style-type: none"> • Czy spowoduje zmianę pojemności wodnej gleby w zlewni? • <i>Czy wały są wystarczająco stabilne, aby wytrzymać powódź?</i> 	<p>przeciwpowodziowej zaporami przeciwpowodziowymi, które wykorzystują siłę udźwigu zbliżających się wód powodziowych do automatycznego podnoszenia, instalowanie zaworów zwrotnych w systemach odwadniania w celu ochrony wnętrza przed zalaniem spowodowanym cofaniem się ścieków itp.);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usprawnianie odwadniania w ramach projektu. • Rozważenie zielonej infrastruktury i rozwiązań opartych na zasobach przyrody.
Burzami i wiatrami	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Czy realizacja proponowanego projektu będzie zagrożona z powodu burz i silnych wiatrów?</i> • <i>Czy na projekt i jego realizację mogą mieć wpływ spadające przedmioty (np. drzewa) w pobliżu jego lokalizacji?</i> • <i>Czy w ramach projektu podczas silnych burz zapewniona jest łączność z sieciami energetycznymi, wodnymi, sieciami transportu i sieciami teleinformatycznymi?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcja odporna na silne wiatry i burze.
Osuwiskami	<p>Czy projekt jest realizowany na obszarze, na którym mogą występować ekstremalne opady lub osuwiska?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ochrona powierzchni i kontrola erozji powierzchni (np. przez szybkie pokrywanie powierzchni roślinnością – hydrosiew, zadarnianie, drzewa); • Wdrażanie projektów ukierunkowanych na kontrolę erozji (np. odpowiednie kanały odwadniające i przepusty). • Rozważenie zielonej infrastruktury i rozwiązań opartych na zasobach przyrody.
Rosnącym poziomem mórz i erozją wybrzeży	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Czy proponowany projekt jest realizowany na obszarach, na które może oddziaływać podnoszący się poziom mórz?</i> • <i>Czy oscylacja wzdłużna wód morskich spowodowana sztormami może wpływać na realizację projektu?</i> • Czy proponowany projekt jest zlokalizowany na obszarze narażonym na erozję obszarów przybrzeżnych? Czy przyczyni się on do zmniejszenia lub zwiększenia ryzyka erozji obszarów przybrzeżnych? • <i>Czy projekt jest realizowany na obszarach, na które może oddziaływać intruzja wody morskiej?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozważenie wprowadzenia zmian w projekcie budowlanym w celu uwzględnienia podnoszącego się poziomu mórz (np. budowanie na filarach itp.). • Rozważenie zielonej i niebieskiej infrastruktury i rozwiązań opartych na zasobach przyrody.

Główne problemy związane z:	Kluczowe zagadnienia do poruszenia na etapie screeningu lub określania zakresu OOS	Przykłady rozwiązań alternatywnych i środków łagodzących
	<ul style="list-style-type: none"> • Czy intruzja wody morskiej może prowadzić do wydostania się do środowiska zanieczyszczeń (np. odpadów)? 	
<p>Falami mrozów i śniegiem</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Czy na proponowany projekt mogą mieć wpływ krótkie okresy wyjątkowo zimnej pogody, zamiecie śnieżne lub przymrozki?</i> • <i>Czy proponowany projekt jest narażony na uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0 st. C (np. kluczowe projekty infrastrukturalne)?</i> • <i>Czy materiały użyte podczas budowy są odporne na niższe temperatury?</i> • <i>Czy lód może wpłynąć na funkcjonowanie/realizację projektu? Czy w ramach projektu podczas fal mrozów zapewniona jest łączność z sieciami energetycznymi, wodnymi, sieciami transportu i sieciami teleinformatycznymi?</i> • <i>Czy duże obciążenia śniegiem mogą wpływać na stabilność konstrukcji?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Zapewnienie ochrony projektu przed falami mrozów i śniegiem (np. użycie materiałów budowlanych odpornych na niskie temperatury i upewnienie się, czy projekt jest odporny na gromadzenie się śniegu).

Wytyczne OOS z 2017 r. przypominają specjalistom ds. OOS, że podejmując obawy dotyczące przystosowania się do zmiany klimatu w ramach OOS, należy nie tylko uwzględnić historyczne dane klimatyczne, ale także jasno określić i przedstawić scenariusz zmian klimatu, który należy uwzględnić w procesie oceny. Dzięki zrozumiałemu opisowi scenariusza zmian klimatu można łatwiej prowadzić dyskusję nad ewentualną koniecznością uwzględnienia spodziewanych czynników klimatycznych w koncepcji projektu oraz ich możliwym wpływem na otoczenie środowiskowe projektu. Osoby przeprowadzające OOS powinny wskazać ekstremalne sytuacje klimatyczne, które należy uwzględnić w analizie środowiskowego scenariusza odniesienia.

3 Część III: Dokumentowanie weryfikacji klimatycznej we wnioskach o dofinansowanie ze środków UE

JASPERS dokonał przeglądu kwestii klimatycznych w projektach dokumentów przekazanych przez Ministerstwo. Istotne w tym kontekście są instrukcja wypełniania formularza wniosku oraz projekt Załącznika 4 - Zgodność z prawem ochrony środowiska (z uwzględnieniem klimatu). Propozycje JASPERS dotyczące Załącznika 4 związanego z kwestiami zmian klimatu zostały przedstawione w poniższym tekście wraz z kilkoma sugestiami dotyczącymi formularza wniosku.

Należy zauważyć, że poniższa propozycja może być wykorzystana w każdym programie operacyjnym w celu spełnienia wymogu weryfikacji pod względem wpływu na klimat i adaptacji do zmian klimatu w formularzu wniosku.

3.1 Instrukcje dla beneficjentów

Aby udokumentować spełnienie wymogu weryfikacji pod względem wpływu na klimat i odporności na zmiany klimatu (jeśli dotyczy), beneficjent musi dostarczyć raport/oświadczenie w tym przedmiocie jako część pakietu wniosku o dofinansowanie projektu. Raport/oświadczenie takie powinno mieć strukturę zgodną z Ramką 6 niniejszego Poradnika.

Na podstawie weryfikacji klimatycznej beneficjenci będą musieli również wypełnić odpowiednie pole formularza wniosku. Konkretnie:

Weryfikacja projektu pod względem wpływu na klimat i odporności na jego zmiany

Pole opisowe - maks. 4000 znaków.

Instrukcje

W przypadku projektów infrastrukturalnych o okresie eksploatacji dłuższym niż 5 lat wnioskodawca powinien przeprowadzić weryfikację pod względem wpływu na klimat i odporności na jego zmiany i przedstawić raport na ten temat. Weryfikację tę należy przeprowadzić zgodnie z *Wytycznymi technicznymi KE dotyczącymi weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat w latach 2021–2027*. Polski Poradnik weryfikacji inwestycji pod względem wpływu na klimat i adaptacji do zmian klimatu w okresie programowania UE 2021-2027 uzupełnia je jako krajowe wskazówki do ich stosowania.

W tym rozdziale należy opisać zdolność do reagowania na zmiany klimatu i przystosowywania się do nich w oparciu o wyniki weryfikacji klimatycznej. Wnioskodawcy powinni przedstawić krótkie podsumowanie dokumentacji przedmiotowej weryfikacji odnoszące się zarówno do neutralności klimatycznej (łagodzenia), jak i odporności na zmiany klimatu (przystosowania). Powinno ono obejmować:

- Wymagania w zakresie weryfikacji klimatycznej dla projektu zgodnie z rozporządzeniem ustanawiającym wspólne przepisy
- Neutralność klimatyczną (łagodzenie) - jeśli dotyczy:
 - Preselekcję
 - Szczegółową analizę, w tym opis zgodności z ogólnymi celami redukcji emisji gazów cieplarnianych na lata 2030 i 2050 (jeśli dotyczy)
- Przystosowanie się do zmiany klimatu (odporność) - jeśli dotyczy:
 - Preselekcję

- Szczegółową analizę, w tym opis spójności z polskimi regionalnymi lub lokalnymi strategiami i planami przystosowania do zmian klimatu (jeśli dotyczy)
- Wnioski z weryfikacji klimatycznej i na temat zgodności z porozumieniem paryskim.

W formularzu wniosku, przynajmniej w przypadku projektów, których głównym celem jest zmniejszenie zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych (np. efektywności energetycznej budynków), beneficjent powinien uwzględnić wskaźnik emisji gazów cieplarnianych.

Słowniczek pojęć

Bezwzględne emisje gazów cieplarnianych (absolute GHG emissions): Roczne emisje z projektu oszacowane dla przeciętnego roku eksploatacji (EBI, 2022).

Celowe („low regret”) warianty przystosowawcze: to działania o stosunkowo niskich kosztach, i w przypadku których, uwzględniając niepewność odnośnie do zmian klimatu w przyszłości, korzyści mogą być potencjalnie duże.;

Ekspozycja (exposure): obecność ludzi; źródeł utrzymania; usług ekosystemowych i zasobów; infrastruktury lub aktywów gospodarczych, społecznych lub kulturowych w miejscach, które mogą zostać dotknięte negatywnym wpływem (IPCC, 2021).

Gazy cieplarniane (GC; greenhouse gases, GHGs): to gazowe składniki atmosfery, zarówno naturalne, jak i wyemitowane w wyniku działalności człowieka, które pochłaniają i emitują promieniowanie o określonej długości fali w ramach widma promieniowania emitowanego przez powierzchnię Ziemi, samą atmosferę oraz przez chmury. Ta właściwość powoduje efekt cieplarniany. Para wodna (H₂O), dwutlenek węgla (CO₂), podtlenek azotu (N₂O), metan (CH₄) i ozon (O₃) są głównymi gazami cieplarnianymi w atmosferze ziemskiej. Ponadto w atmosferze znajduje się szereg gazów cieplarnianych powstałych w całości w wyniku działalności człowieka, takich jak halowęglowodory i inne substancje zawierające chlor i brom, których dotyczy protokół montreali. Oprócz CO₂, N₂O i CH₄, protokół z Kioto dotyczy następujących gazów cieplarnianych: heksafluorku siarki (SF₆), wodorofluorowęglowodoru (HFC) i perfluorowęglowodórów (PFC). (KE, 2021a).

Jest to pojęcie szersze od „zarządzania realizacją projektu”, rozumianego najczęściej jako proces wyboru wykonawców i budowy infrastruktury.

Niezbędne („no-regret”) warianty przystosowawcze: to działania opłacalne w sytuacji obecnej (w tym sensie, że przyniosą korzyści społeczno-gospodarcze netto przewyższające ich koszty), i które nadal będą opłacalne niezależnie od charakteru klimatu w przyszłości. Takie środki będą z reguły neutralne pod względem kosztów; ważne jest, aby zrozumieć, dlaczego do tej pory nie stosowano wariantów niezbędnych, ponieważ strategia przystosowawcza może pomóc w likwidacji istniejących ograniczeń i barier w ich wdrażaniu.

Ocena ryzyka (risk assessment): Jakościowe lub ilościowe naukowe oszacowanie ryzyka (IPCC, 2021)³⁰.

Opcje adaptacyjne (warianty w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu) (adaptation options or measures): wachlarz strategii i środków, które są dostępne i odpowiednie do celów przystosowania się do zmiany klimatu. Obejmują one szeroki zakres działań, które można sklasyfikować jako strukturalne, instytucjonalne, ekologiczne lub behawioralne (IPCC, 2021).

Podatność (vulnerability, IPCC AR5³¹): Skłonność lub predyspozycja do ulegania niekorzystnym wpływom. Podatność obejmuje szereg pojęć i elementów, w tym wrażliwość lub podatność na szkody oraz niezdolność do radzenia sobie i przystosowania (IPCC, 2021).

Ponadto, co jest nadal aktualne, w rozumieniu dyrektywy powodziowej ryzyko definiuje się jako potencjalne straty w przypadku wystąpienia określonego zjawiska naturalnego. Uwzględnienie tego

³⁰ Dyrektywa Rady 2008/114/WE z dnia 8 grudnia 2008 r. w sprawie rozpoznawania i wyznaczania europejskiej infrastruktury krytycznej oraz oceny potrzeb w zakresie poprawy jej ochrony definiuje "analizę ryzyka" jako uwzględnianie stosownych metod postępowania w przypadku zaistnienia zagrożeń, aby ocenić słabe punkty i potencjalne skutki zakłócenia lub zniszczenia infrastruktury (krytycznej). Jest to definicja szersza niż ocena ryzyka klimatycznego.

³¹ IPCC AR5 SYR, Raport podsumowujący, Załącznik II: Glosariusz, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/01/SYRAR5-Glossary_en.pdf

ryzyka jest łatwiejsze w przypadku projektów w dolinach rzecznych, dla których wartości strat powodziowych są wskazane na mapach ryzyka powodziowego.

Rozwiązania oparte na zasobach przyrody (Nature-based solutions): rozwiązania inspirowane i wspierane przez naturę, które są opłacalne, jednocześnie zapewniają korzyści środowiskowe, społeczne i gospodarcze oraz pomagają budować odporność. Rozwiązania takie wprowadzają więcej i bardziej zróżnicowanych elementów i procesów przyrodniczych do miast, krajobrazów lądowych i morskich poprzez inwestycje dostosowane do warunków lokalnych, zasobooszczędne i systemowe.

Ryzyko rezydualne (residual risk): Ryzyko związane ze skutkami zmian klimatu, które utrzymuje się po podjęciu działań adaptacyjnych i łagodzących zmiany klimatu. Działania przystosowawcze mogą zmieniać rozkład ryzyka i skutków, zwiększając je dla jednych obszarów lub populacji, a zmniejszając dla innych. (<https://apps.ipcc.ch/glossary/>).

Ryzyko: potencjalne niekorzystne konsekwencje w odniesieniu do czegoś wartościowego, w sytuacji, gdy zdarzenie i jego rezultat są niepewne. W kontekście oceny skutków zmiany klimatu termin „ryzyko” jest często używany w odniesieniu do potencjalnych niekorzystnych konsekwencji zagrożenia związanego ze zmianami klimatu lub działań przystosowawczych bądź łagodzących jej skutki dla życia, źródeł utrzymania, zdrowia i dobrostanu, ekosystemów i gatunków, aktywów gospodarczych, społecznych i kulturowych, usług (w tym usług ekosystemowych) i infrastruktury. Ryzyko wynika z interakcji podatności (systemu, którego dotyczy), jego narażenia w czasie (na zagrożenie), a także zagrożenia (związanego ze zmianami klimatu) i prawdopodobieństwa jego wystąpienia. (KE, 2021a).

W instrukcji do wniosku o dofinansowanie w ramach POIiŚ 2014-2020 ryzyko klimatyczne rozumiane było w dwóch wymiarach:

- jako ryzyko braku (lub niedostatecznego poziomu) odporności projektu na zmiany klimatu,
- jako ryzyko (znaczącego) wpływu na klimat.

Takie rozumienie jest zgodne z obecnie stosowaną koncepcją ochrony klimatu.

Ponadto, co jest nadal aktualne, w rozumieniu dyrektywy powodziowej ryzyko definiuje się jako potencjalne straty w przypadku wystąpienia określonego zjawiska naturalnego. Uwzględnienie tego ryzyka jest łatwiejsze w przypadku projektów w dolinach rzecznych, dla których wartości strat powodziowych są wskazane na mapach ryzyka powodziowego.

Typowy rok eksploatacji (typical year of operation): Do obliczeń bezwzględnych lub względnych emisji z projektu przyjmuje się typowy rok eksploatacji, w którym projekt działa z normalną wydajnością. Oznacza to wykluczenie emisji związanych z budową lub likwidacją oraz nieoczekiwanymi przestojami i pracami konserwacyjnymi. W wielu przypadkach jest to średni rok w całym cyklu życia projektu (EBI, 2022).

W instrukcji do wniosku o dofinansowanie w ramach POIiŚ 2014-2020 ryzyko klimatyczne rozumiane było w dwóch wymiarach:

Warianty przystosowawcze korzystne dla wszystkich („win-win”): działania przynoszące pożądane rezultaty w zakresie minimalizacji zagrożeń klimatycznych lub wykorzystania potencjałów, ale także przynoszące inne korzyści społeczne, gospodarcze lub środowiskowe. Mogą obejmować działania wprowadzane głównie z powodów innych niż zmiany klimatu, ale przynoszące również pożądane korzyści w zakresie przystosowania do tych zmian. Może to być na przykład wprowadzenie działań mających na celu poprawę efektywności wykorzystania wody w rolnictwie, przemyśle lub budownictwie.

Weryfikacja klimatyczna (Climate proofing): proces mający na celu zapobieganie podatności infrastruktury na potencjalne długoterminowe skutki zmian klimatu, przy jednoczesnym zapewnieniu przestrzegania zasady „efektywności energetycznej przede wszystkim” oraz zgodności poziomu emisji gazów cieplarnianych wynikających z projektu z celem osiągnięcia neutralności klimatycznej w 2050 r. (Parlament Europejski i Rada, 2021).

Względne emisje GC (relative GHG emissions): Różnica (delta) między bezwzględnymi emisjami z projektu a emisjami w scenariuszu odniesienia (EBI, 2022).

Zagrożenie (hazard): potencjalne wystąpienie naturalnego lub spowodowanego przez człowieka zdarzenia fizycznego lub tendencji, które może spowodować utratę życia, obrażenia lub inne skutki zdrowotne, jak również szkody i straty w mieniu, infrastrukturze, źródłach utrzymania, świadczeniu usług, ekosystemach i zasobach środowiskowych (IPCC, 2021).

Zarządzanie cyklem życia projektu (PCM, project cycle management): proces obejmujący planowanie, organizację, koordynację i kontrolowanie projektu w sposób efektywny i skuteczny we wszystkich fazach cyklu życia projektu od planowania, poprzez realizację i eksploatację, aż po likwidację (KE, 2021a).

Zmiana klimatu (zmiany klimatu; climate change): zmiana klimatu odnosi się do zmiany stanu klimatu, która utrzymuje się przez dłuższy okres, przeważnie przez kilka dekad lub dłużej, i którą można określić (np. dzięki zastosowaniu badań statystycznych) poprzez zmiany średnich wartości lub zmienność cech klimatu. Zmiana klimatu może wynikać z naturalnych procesów wewnętrznych lub wymuszeń zewnętrznych, takich jak modulacje cykli słonecznych, erupcje wulkaniczne i trwałe zmiany w składzie atmosfery lub w użytkowaniu gruntów spowodowane działalnością człowieka. Należy zauważyć, że Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) w art. 1 definiuje zmiany klimatu jako: „zmiany w klimacie spowodowane pośrednio lub bezpośrednio działalnością człowieka, która zmienia skład atmosfery ziemskiej i która jest odróżniana od naturalnej zmienności klimatu obserwowanej w porównywalnych okresach”. UNFCCC wprowadza zatem rozróżnienie między zmianą klimatu, którą można przypisać działalności człowieka skutkującej zmianą składu atmosfery, a zmiennością klimatu, którą można przypisać przyczynom naturalnym. (KE, 2021a)

Literatura

- Komisja Europejska (2013a). Poradnik uwzględniania zmian klimatu i różnorodności biologicznej w strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko.
- Komisja Europejska (2013b). Poradnik uwzględniania problematyki zmian klimatu i różnorodności biologicznej w ocenie oddziaływania na środowisko.
- Komisja Europejska (2013c) [Zielona infrastruktura \(ZI\) - wzmocnienie kapitału naturalnego Europy COM/2013/249](#)
- Komisja Europejska (2017). Ocena oddziaływania na środowisko projektów Poradnik przygotowania raportu z oceny oddziaływania na środowisko (dyrektywa 2011/92/UE zmieniona dyrektywą 2014/52/UE).
- Komisja Europejska (2021a). [Zawiadomienie Komisji: Wytyczne techniczne dotyczące weryfikacji infrastruktury pod względem wpływu na klimat w latach 2021–2027 C \(2021\) 5430 final. 29.7.2021](#)
- Komisja Europejska (2021b) [Rozporządzenie delegowane Komisji \(UE\) 2021/2139 z dnia 4 czerwca 2021 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady \(UE\) 2020/852 poprzez ustanowienie technicznych kryteriów kwalifikacji służących określeniu warunków, na jakich działalność gospodarcza kwalifikuje się jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmiany klimatu lub przystosowywanie się do niej, oraz określeniu, czy ta działalność gospodarcza nie powoduje znaczących szkód dla któregokolwiek z pozostałych celów środowiskowych. 9.12.2021](#)
- Parlament Europejski i Rada (2021c) [Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady \(UE\) 2021/1060 z dnia 24 czerwca 2021 r. ustanawiające wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego Plus, Funduszu Spójności, Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji i Europejskiego Funduszu Morskiego, Rybackiego i Akwakultury, a także przepisy finansowe na potrzeby tych funduszy oraz na potrzeby Funduszu Azylu, Migracji i Integracji, Funduszu Bezpieczeństwa Wewnętrznego i Instrumentu Wsparcia Finansowego na rzecz Zarządzania Granicami i Polityki Wizowej.](#)
- EBI (2023). [Metodyki EBI do oceny śladu węglowego projektów - Metodyki do oceny emisji gazów cieplarnianych i zmian emisji w projektach.](#)
- IPCC (2021). Szósty raport oceniający IPCC, Grupa robocza 1: Podstawy naukowe
- JASPERS (2017). Wytyczne JASPERS: Podstawy adaptacji do zmian klimatu, ocena podatności i ryzyka. Wersja 1. czerwiec 2017 r.
- SDC [Szybka preselekcja. Poradnik uwzględniania klimatu, środowiska i ograniczania ryzyka klęsk żywiołowych](#) (CEDRIG). Szwajcarska Agencja Rozwoju i Współpracy. (Dostęp do strony internetowej w październiku 2022 r.)

[Poradnik przygotowania inwestycji z uwzględnieniem łagodzenia zmian klimatu i przystosowania się do nich oraz odporności na klęski żywiołowe](#), Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2015.

Załącznik 1: Kluczowe źródła danych o zmianach klimatu

Klimada 2.0

Opis

Realizowany przez polski Instytut Ochrony Środowiska projekt obejmuje wiele zadań, których celem jest podniesienie wiedzy na temat zmian klimatu i przystosowania się do ich skutków; towarzyszą im kanały rozpowszechniania tej wiedzy w celu wzmocnienia odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa, a także wspierania zarządzania nadzwyczajnymi zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu. Wśród innych celów projektu znajduje się utworzenie centralnej bazy o emisjach, opracowywanie scenariuszy klimatycznych z prognozami dla szeregu zmiennych klimatycznych, a także opracowanie systemu wspomaganego podejmowania decyzji (obejmującego opracowanie map zanieczyszczeń i emisji, a także analiz finansowych).

Klimada 2.0 jest głównym zalecanym źródłem prognoz klimatycznych dla Polski.

Odnośniki

Strona internetowa:

[Klimada 2.0 – Baza wiedzy o zmianach klimatu \(ios.gov.pl\)](https://ios.gov.pl)

Źródło:

Strona internetowa Klimada 2.0

Niebieskie księgi dla projektów transportowych

Opis

Podręczniki przygotowywania projektów zwane Niebieskimi Księgami dla projektów transportowych zawierają szczegółowe opisy metodyki przeprowadzania analiz kosztów i korzyści w ramach szerszych zaleceń dotyczących przygotowywania studiów wykonalności. Obejmują one niektóre z głównych sektorów transportu i zostały opracowane przy wsparciu JASPERS. Chociaż wytyczne te odnoszą się przede wszystkim do projektów współfinansowanych przez UE, Niebieskie Księgi są również zalecane jako dobra praktyka w studiach wykonalności i AKK dla wszystkich projektów transportowych. Niebieskie księgi zawierają opis metodyki obliczania emisji gazów cieplarnianych z projektów transportowych (w tym zbiór krajowych wskaźników emisji).

Poniżej znajduje się link do arkusza danych zawierającego najnowszą wersję kosztów jednostkowych z Niebieskich Ksiąg, w tym najnowsze wskaźniki emisji gazów cieplarnianych.

Odnośniki

Strona internetowa:

Metodyki:

[Niebieskie Księgi 2021-2027 - Centrum Unijnych Projektów Transportowych. \(cupt.gov.pl\)](https://www.cupt.gov.pl)

Arkusz danych: https://www.cupt.gov.pl/wp-content/uploads/2022/06/koszty-jednostkowe_v_14_20_105.xlsx

Źródło:

Strona internetowa CUPT

Krajowy plan na rzecz energii i klimatu (KPEK)

Opis

Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030 (KPEiK), przedłożony Komisji Europejskiej pod koniec 2019 r., określa cele, polityki i działania polskiego rządu w obszarach klimatu, energii oraz badań i innowacji. W pierwszej części Plan określa konkretne cele na 2030 r. w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych, udziału OZE w końcowym zużyciu energii, wzrostu efektywności energetycznej i zmniejszenia zużycia węgla w produkcji energii elektrycznej. Natomiast w załączniku przedstawiono obecną sytuację i prognozy scenariusza odniesienia (z uwzględnieniem obecnych polityk i działań), a także scenariusza polityki klimatyczno-energetycznej (ocena wpływu polityk i działań zawartych w Planie).

Odnosiniki

Strona internetowa:

[Krajowy plan na rzecz energii i klimatu 2021-2030 - Ministerstwo Klimatu i Środowiska - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](http://www.gov.pl)

Źródło:

Strona internetowa polskiego rządu

Strategiczny plan adaptacji z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)

Opis

SPA 2020 wskazuje Cele i kierunki działań przystosowawczych, które należy podjąć w najbardziej wrażliwych sektorach i obszarach w perspektywie do 2030 r.: gospodarka wodna, rolnictwo, leśnictwo, różnorodność biologiczna i obszary chronione, zdrowie, energetyka, budownictwo, transport, obszary górskie, strefa przybrzeżna, zagospodarowanie przestrzenne i obszary miejskie.

Podatności tych sektorów zostały zidentyfikowane na podstawie scenariuszy zmian klimatu przyjętych w SPA.

Zaproponowano cele, kierunki działań i konkretne działania, które odpowiadają dokumentom strategicznym, jak również inne strategie rozwoju komplementarne w kontekście przystosowania do zmian klimatu.

Odnosiniki

Strona internetowa:

[Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 \(mos.gov.pl\)](http://mos.gov.pl)

Źródło:

Strona internetowa polskiego rządu

Polityka ekologiczna państwa 2030 (PEP 2030)

Opis

16 lipca 2019 r. Rada Ministrów przyjęła Politykę Ekologiczną Państwa 2030 (PEP2030). PEP2030. Rolą PEP2030 jest zapewnienie bezpieczeństwa ekologicznego Polski i wysokiej jakości życia wszystkich mieszkańców. W systemie dokumentów strategicznych określa ona średniookresową Strategię na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 z perspektywą do roku 2030.

Odnosiniki

Strona internetowa:

[Polityka ekologiczna państwa 2030 - Archiwalna strona Ministerstwa Środowiska - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](#)

[Monitor Polski 2019 r. poz. 794](#)

Źródło:

Strona internetowa polskiego rządu

Miejskie plany adaptacji do zmian klimatu

Opis

Projekt polega na opracowaniu planów przystosowania do zmian klimatu w polskich miastach powyżej 100 000 mieszkańców. Czas trwania projektu wynosił dwa lata, począwszy od 2017 r. do 2019 r. W wyniku tego projektu wspieranego przez Unię Europejską i zorganizowanego przez polskie Ministerstwo Środowiska opracowano 44 miejskie plany adaptacji do zmian klimatu (MPA).

Odnosiniki

Strona internetowa:

[Miejskie plany adaptacji do zmian klimatu - Wczujmy się w klimat! \(44mpa.pl\)](#)

Źródło:

Strona internetowa ECMWF

Krajowy plan zarządzania kryzysowego (KPZK)

Opis

Krajowy Plan Zarządzania Kryzysowego (KPZK) jest dokumentem planistycznym przygotowanym przez Rządowe Centrum Bezpieczeństwa w oparciu o ustawę o zarządzaniu kryzysowym. W KPZK zidentyfikowano 19 zagrożeń, w tym zagrożenia klimatyczne i ich skutki, takie jak powodzie, zakłócenia systemów i usług telekomunikacyjnych, zakłócenia w systemach energetycznych, paliwowych i gazowych, silne mrozy, obfite opady śniegu, huragany, pożary na dużą skalę, susze, upały, zakłócenia w funkcjonowaniu sieci i systemów informatycznych oraz operacje hybrydowe. Część A jest być może bardziej istotna dla weryfikacji pod względem wpływu na klimat, ponieważ zawiera informacje na temat:

1. Charakterystyki zagrożeń i oceny ryzyka ich wystąpienia, w tym związanych z infrastrukturą krytyczną;
2. Zadań i obowiązków uczestników zarządzania kryzysowego w formie siatki bezpieczeństwa dla faz: zapobiegania i przygotowania.

Odnosiniki

Strona internetowa:

[Krajowy plan zarządzania kryzysowego - Rządowe Centrum Bezpieczeństwa - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](#)

[Krajowy plan zarządzania kryzysowego – Część A](#)

[Krajowy plan zarządzania kryzysowego - Część B](#)

Źródło:

Strona gov.pl

Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju

Opis

Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) - SOR - została przyjęta przez Radę Ministrów 14 lutego 2017 r. Strategia ta zawiera zalecenia dotyczące polityk publicznych. Określa ona podstawowe uwarunkowania, cele i kierunki rozwoju kraju w wymiarze społecznym, gospodarczym, regionalnym i przestrzennym w perspektywie do 2030 roku. SOR przedstawia nowy model rozwoju - rozwój odpowiedzialny oraz zrównoważony społecznie i terytorialnie. Opiera się on na wyjątkowym potencjale terytorialnym, inwestycjach, innowacjach, rozwoju, eksporcie i wysoko przetworzonych produktach.

Odnosiniki

Strona internetowa:

<https://www.gov.pl/documents/33377/436740/SOR.pdf>

Źródło:

Strona gov.pl

Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego (KSRR 2030)

Opis

Przyjęta przez rząd SOR (patrz wyżej) wskazuje na nowy model rozwoju regionalnego Polski. Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego (KSRR 2030) odzwierciedla zapisy SOR określone w filarze rozwoju zrównoważonego społecznie i terytorialnie. Dokument ten przedstawia cele polityki regionalnej oraz działania i zadania, które powinny być podejmowane przez rząd, samorządy wojewódzkie, powiatowe i gminne oraz inne podmioty uczestniczące w realizacji tej polityki w perspektywie 2030 roku.

Odnosiniki

Strona internetowa:

<https://www.gov.pl/attachment/38c54257-5b35-4b2d-b379-c897a31c85e7>

Źródło:

Strona gov.pl

Krajowa Polityka Miejska 2030 (KPM 2030)

Opis

Krajowa Polityka Miejska 2030 (KPM 2030) została przyjęta 14 czerwca 2022 r. Dokument ten diagnozuje najważniejsze wyzwania rozwojowe miast i ich obszarów funkcjonalnych. Zakres tematyczny wyzwań jest jednocześnie zgodny z europejską debatą i trendami w zakresie rozwoju obszarów miejskich, których bieżąca analiza pozwala na lepsze planowanie przyszłych działań. KPM 2030 formułuje rozwiązania i określa planowane działania administracji rządowej w zakresie prawnym, finansowym i organizacyjnym na rzecz zrównoważonego rozwoju miast i miejskich obszarów funkcjonalnych. Jednocześnie dokument

ten skierowany jest do władz samorządowych i społeczności lokalnych - wyposaża je w narzędzia i możliwości skutecznego działania.

Odnosiniki

Strona internetowa:

<https://www.gov.pl/attachment/01114756-5e93-4607-a616-44d59a24e9d5>

Źródło:

Strona gov.pl

Zmieniające się zagrożenia klimatyczne w Europie - interaktywny raport EEA oparty na wskaźnikach (opublikowano w listopadzie 2021 r. - ostatnia modyfikacja luty 2023 r.)

Opis

W raporcie tym zgrupowano zagrożenia klimatyczne według 32 wskaźników i przedstawiono je w bardzo czytelnej formie wizualnej, aby pomóc decydentom zrozumieć stojące przed nimi wyzwania i przygotować się na nie. Najważniejsze elementy raportu:

- oparty na wskaźnikach przegląd przeszłych i przewidywanych zmian w zakresie głównych zagrożeń klimatycznych oddziałujących na Europę.
- zgodnie z potrzebami użytkownika, dostęp do zgeneralizowanych lub szczegółowych informacji w European Climate Data Explorer.
- szczegółowe informacje na temat tego, jak różne zagrożenia klimatyczne wpływają na poszczególne sektory.
- możliwość przeglądania danych szczegółowych dla regionu lub nawet podregionu - w zakresie 15 z 32 wskaźników.
- interaktywne mapy pozwalające lepiej przedstawiać zagrożenia klimatyczne i informować o nich wszystkich zainteresowanych.

Odnosiniki

Strona internetowa:

[Zmieniające się zagrożenia klimatyczne w Europie - interaktywny raport EEA oparty na wskaźnikach - Europejska Agencja Środowiska \(europa.eu\)](https://europeiska.agencja.rodowiska.europa.eu)

Źródło:

Strona internetowa EEA

Europejskie Centrum Średnioterminowych Prognoz Pogody (ECMWF)

Opis

ECMWF to organizacja dostarczająca szczegółowych danych meteorologicznych w postaci prognoz, reanaliz klimatycznych, zbiorów danych i, co najważniejsze, wykresów. Zintegrowany System Prognozowania (IFS) jest źródłem prognoz i związanej z nimi weryfikacji w różnych rozdzielczościach i dla wielu zakresów czasowych (dostępne są: średni, rozszerzony i długi). ECMWF opracowuje również i rozpowszechnia dane dotyczące prognoz pogody dla służb meteorologicznych i hydrologicznych niektórych państw członkowskich oraz innych upoważnionych użytkowników. Wnosi również swój wkład

w usługę zarządzania kryzysowego Copernicus w postaci analiz jakości powietrza, ryzyka pożaru i prognoz hydrologicznych oraz monitorowania klimatu. EBI zawarł z Centrum umowę o współpracy.

Odnosiniki

Strona internetowa:

[Prognozy | ECMWF](#)

Źródło:

Strona internetowa ECMWF

Platforma Climate-ADAPT

Opis

Europejska platforma przystosowania do zmian klimatu gromadzi dane na temat zmian klimatu, podatności regionów i sektorów UE, strategii przystosowawczych, działań i studiów przypadku oraz narzędzi wspierających planowanie przystosowania. Dane dotyczące Polski, wraz z odpowiednimi linkami do platform, portali i planów, znajdują się pod poniższym linkiem.

Odnosiniki

Strona internetowa:

[Polska - język angielski \(europa.eu\)](#)

Źródło:

Platforma Climate-ADAPT

Załącznik 2: Zalecenia w zakresie weryfikacji klimatycznej dla kluczowych sektorów

Załącznik 2.1 Sektorowe poradniki weryfikacji odporności na zmiany klimatu

W tym rozdziale zawarto wytyczne sektorowe dotyczące weryfikacji odporności na zmiany klimatu w celu wsparcia: (i) beneficjentów w procesie oceny odporności na zmianę klimatu; oraz (ii) instytucji zarządzających w procesie oceny jakości i adekwatności przedłożonego sprawozdania dotyczącego odporności na zmianę klimatu.

Należy przypomnieć, że ocena wrażliwości jest integralną częścią oceny podatności. Oznacza to, że ma ona sens tylko wtedy, gdy towarzyszy jej ocena ekspozycji opierająca się na rzetelnych informacjach o klimacie (obecnym i przyszłym) i uwzględnia cały cykl życia projektu. Projektodawcy powinni patrzeć nie tylko na zakres wrażliwości wymieniony w niniejszym dokumencie, ale również oceniać wszystkie zagrożenia klimatyczne w fazie preselekcji, na etapie przygotowywania projektu, aby zidentyfikować te, które są istotne dla ich projektu.

Orientacyjny wykaz działań przystosowawczych nie powinien być postrzegany jako wyczerpujący katalog i nie powinien być wykorzystywany jako lista kontrolna. Działania w zakresie przystosowania do zmian klimatu, które należy wdrożyć w ramach projektu, zależą od jego specyfiki, spodziewanych zagrożeń klimatycznych, jego lokalizacji i długości cyklu życia, cykli konserwacji/głównego remontu i zdolności przystosowawczych. Poziom dotkliwość ryzyka, jego prawdopodobieństwo i skutki w przypadku awarii infrastruktury, koszt inwestycji i gotowość Beneficjenta do zaakceptowania określonego ryzyka będą również czynnikami decydującymi o działaniach przystosowawczych zastosowanych w danym projekcie.

Kluczowe jest, aby na jak najwcześniejszym etapie oceny podatności wszystkie elementy projektu i ich współzależności zostały uwzględnione w ocenie.

Załącznik 2.1.1 Przedsięwzięcia budowlane

Głównym dokumentem zawierającym wytyczne przystosowania budynków do zmian klimatu jest [Poradnik techniczny UE przystosowania budynków do zmian klimatu](#)³² opublikowane przez DG CLIMA w marcu 2023 r. Jest on zbiorem i syntezą istniejących metod, specyfikacji, najlepszych praktyk i wytycznych w zakresie budynków odpornych na zmiany klimatu w formie dokumentu mogącego stanowić praktyczne porady dla specjalistów i może być przywoływany lub wykorzystywany w różnych dokumentach politycznych UE. Dokumentowi temu towarzyszy [Przewodnik najlepszych praktyk](#)³³ zawierający wskazówki techniczne dla działań przystosowujących do zmian klimatu na poziomie budynku. Działania przystosowujące opracowano z myślą zarówno o nowych, jak i istniejących budynkach w różnych strefach klimatycznych Europy.

Poniżej opisano ogólnie wrażliwości sektora i potencjalne działania przystosowawcze oparte na doświadczeniach JASPERS z projektami budowlanymi.

³² Komisja Europejska, Dyrekcja Generalna ds. Działań w dziedzinie Klimatu, *Ogólnounijny poradnik techniczny przystosowania budynków do zmian klimatu*, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2023 r.

³³ Komisja Europejska, Dyrekcja Generalna ds. Działań w dziedzinie Klimatu, *Ogólnounijny poradnik techniczny przystosowania budynków do zmian klimatu: przewodnik najlepszych praktyk*, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2023 r.

Wrażliwość sektora

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
Susze	<p>Budynki mogą być podatne na deficyty w zakresie podaży/popytu na wodę. Wyższe temperatury mogą zwiększyć zapotrzebowanie na wodę, natomiast okresowe susze wpłyną na regionalną podaż.</p> <p>Zmiany klimatu (rosnące temperatury i zmiany wzorców opadów) oraz wzrost liczby ludności mogą również wywierać presję na zasoby wodne.</p> <p>Niedobory wody mogą również wpływać na systemy techniczne i utrzymanie budynków, w tym na gospodarowanie zasobami roślinnymi.</p>
Ekstremalne opady (powodzie)	<p>Obfite lub długotrwałe opady deszczu mogą powodować powstawanie dużych ilości wód powierzchniowych przeciążających infrastrukturę odwadniającą i kanalizacyjną.</p> <p>Powodzie rzeczne (pluwialne) mogą powodować zgony, obrażenia i choroby, uszkodzenia budynków i konstrukcji oraz zakłócenia w funkcjonowaniu infrastruktury krytycznej. Skutki powodzi mogą być odczuwalne przez wiele miesięcy i lat po danym zdarzeniu, w szczególności w zakresie zdrowia, dobrostanu, źródeł utrzymania i spójności społecznej.</p>
Ekstremalne temperatury	<p>Wysokie temperatury zewnętrzne mogą wpływać na komfort termiczny, a materiały i konstrukcja budynku zwiększać lub zmniejszać ten efekt.</p> <p>Budynki publiczne (np. szkoły, szpitale) mogą być bardzo wrażliwe na to zagrożenie klimatyczne, ponieważ dzieci lub osoby hospitalizowane są grupą szczególnie narażoną na fale upałów i ekstremalne temperatury.</p> <p>Ekstremalne warunki pogodowe mogą również powodować ograniczenia lub przerwy w dostawach energii elektrycznej</p>
Wzrost poziomu morza i fale sztormowe	<p>W przypadku budynków na obszarach przybrzeżnych wzrost poziomu morza zwiększy ryzyko zalania wybrzeża przez fale sztormowe i przypływy. Powodzie przybrzeżne mogą uszkadzać przegrody zewnętrzne budynku, a także jego systemy techniczne, osprzęt i wyposażenie.</p>
Promieniowanie słoneczne	<p>Długotrwała ekspozycja na promieniowanie słoneczne i ekstremalne temperatury może spowodować uszkodzenie przegród zewnętrznych budynku, cech funkcjonalnych, osprzętu i wyposażenia z powodu rozszerzania się, wyboczenia i naprężeń konstrukcji i powierzchni oraz awarii systemów technicznych budynku.</p>
Burze i silne wiatry	<p>Silne wiatry i burze (w tym wyładowania atmosferyczne i śnieg) mogą również powodować uszkodzenia przegród zewnętrznych, systemów technicznych, urządzeń i wyposażenia budynku.</p> <p>Ekstremalne warunki pogodowe mogą powodować ograniczenia lub przerwy w dostawach energii elektrycznej</p>

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
Stabilność i osiadanie gruntu	Susze i spadek wilgotności gruntu mogą powodować jego kurczenie się i osiadanie. Osiadanie może powodować lokalne, ale poważne uszkodzenia budynków i infrastruktury.
Pożary roślinności	Zgony, wysokie koszty ekonomiczne i wpływ na zdrowie zarówno samego pożaru, jak i związanego z nim dymu. Ekstremalne zjawiska pogodowe mogą również powodować ograniczenia lub przerwy w dostawach energii elektrycznej.

Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu

Poniżej znajdują się przykłady działań przystosowawczych do zagrożeń klimatycznych, które zazwyczaj dotyczą budynków. Należy zauważyć, że nie wszystkie działania mogą mieć zastosowanie w kontekście *modernizacji* budynków (na przykład w kontekście projektów mających na celu poprawę efektywności energetycznej istniejących budynków), ponieważ niektóre z nich można wdrożyć tylko na etapie planowania i budowy *nowych* budynków. Kwalifikowalność do współfinansowania przez UE wydatków powinna być weryfikowana w kontekście warunków poszczególnych naborów.

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
Susze	<ul style="list-style-type: none"> • Systemy zbierania wody deszczowej • Urządzenia wodooszczędne • Wodomierze • Systemy wykrywania wycieków wody i zapobiegania im • Systemy recyklingu szarej wody • Ekologiczne metody oczyszczania ścieków (np. złoża trzcinowe)
Obfite opady i powodzie Wzrost poziomu morza i fale sztormowe	<ul style="list-style-type: none"> • Niewykorzystywanie nieodpowiednich do zagospodarowania, choć tańszych gruntów, takich jak tereny zalewowe • Systemy odwodnienia obwodowego, w tym zrównoważone systemy zagospodarowania wód opadowych, rowy konturowe i inne systemy osłabiania efektów powodzi • Przepuszczalna nawierzchnia utwardzona na obszarach zielonych i minimalizacja nieprzepuszczalnych powierzchni zewnętrznych, w tym szerokie wykorzystanie terenów zielonych • Uwzględnienie zmian klimatu w przepustowości sieci odwadniającej • Membrany przeciwwilgociowe (ściany i podłogi); zastosowanie gęstych materiałów do budowy ścian na parterze i konstrukcji odpornych na skropliny powyżej poziomu gruntu (np. podłóże z materiałów odpornych na wilgoć); oraz zwiększenie pojemności strukturalnej. • Podniesienie umiejscowienia systemów technicznych (np. gniazdek elektrycznych) do 1 m powyżej poziomu wykończonej podłogi • Budowa barier takich jak mury lub groble; lub przekierowanie przelewającej się wody

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	<ul style="list-style-type: none"> • Zmiany w konstrukcji progów drzwi dostosowujące je do instalacji barier lub ułożenia worków z piaskiem. • Wodoodporna konstrukcja fundamentów i stóp fundamentowych (np. dodatki do betonu, gęsta cegła/blok itp.)
Ekstremalne/wysokie temperatury	<ul style="list-style-type: none"> • Zacienienie krajobrazu (w tym naturalne) oraz ekspozycja i geometria budynku (np. <i>brise soleil</i>, głębokie ościeża okienne, konstrukcje typu "druga skóra" tworzące cień lub zwisające okapy) • Zastosowanie wysokowydajnego szkła w celu zminimalizowania przenikania ciepła w obu kierunkach • Zwiększona izolacja termiczna poszycia i systemów technicznych • Wyższa niż zwykle szczelność powietrzna przegród zewnętrznych budynku • Wykorzystanie oświetlenia o niskim zużyciu energii w celu zmniejszenia podnoszenia temperatury wewnątrz (np. diody LED) • Klimatyzatory o wyższej mocy lub zwiększonej wydajności • Wentylacja mechaniczna zamiast grawitacyjnej
Promieniowanie słoneczne	<ul style="list-style-type: none"> • Zastosowanie innych materiałów budowlanych o większej odporności na promieniowanie słoneczne • Zastosowanie innych materiałów w otoczeniu budynków (np. makadamu) o większej odporności na promieniowanie słoneczne • Prowadzenie wrażliwych elementów (np. plastikowych rur spustowych wody deszczowej) za fasadą
Burze i silne wiatry	<ul style="list-style-type: none"> • Zwiększenie wytrzymałości strukturalnej przy pomocy np. słupów wzmacniających, stężeń i grubszych elementów nośnych • Okładziny o lepszej specyfikacji umożliwiające odpowiedni rozkład obciążenia lub mniejsze odstępy między elementami nośnymi. • Dodatkowe pasy przytrzymujące poszycie dachu lub klipsy/gwoździe mocujące poszczególne elementy poszycia dachu (np. dachówek); • Wentylacja mechaniczna zamiast naturalnej • Lokalizacja, orientacja, wysokość, bryła budynków • Cień wiatrowy (naturalny/sztuczny) i unikanie projektowania wąskich dróg dostępu do budynków (np. silne wiatry wokół wysokich budynków)
Zmiany stabilności i osiadania gruntu	<ul style="list-style-type: none"> • Rama drewniana lub izolowane panele konstrukcyjne zmniejszające obciążenie i umożliwiające ruch budynku • Fundament tratwowy ograniczający ruchy budynku lub niezależny fundament tratwowy umożliwiający "pływanie" konstrukcji i jej ponowne poziomowanie.

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	<ul style="list-style-type: none"> Zwiększona głębokość palowania lub oparcie pali na skale, aby uniezależnić konstrukcję od gruntu
Pożary roślinności	<ul style="list-style-type: none"> Materiały okładzin zewnętrznych o niskiej lub zerowej palności Rozmieszczenie dróg dojazdowych w taki sposób, aby tworzyły naturalną przerwę przeciwpożarową

Dalsze szczegółowe przykłady można znaleźć w Przewodniku po działaniach przystosowawczych dla budynków opracowanym przez Francuskie Obserwatorium Budownictwa Ekologicznego dostępnym (w języku francuskim) pod adresem:

[8691_OID21_Guide_des_actions_adaptatives_au_changement_climatique.pdf \(taloen.fr\).](https://taloen.fr/8691_OID21_Guide_des_actions_adaptatives_au_changement_climatique.pdf)

Poza tym, Global Alliance for Building and Construction opublikował raport "[Budynki a przystosowanie do zmian klimatu - wezwanie do działania](#)" zawierający załącznik (załącznik techniczny 1), gdzie znajdują się informacje na temat sposobu wdrażania przystosowania w każdej fazie cyklu życia budynku.

Załącznik 2.1.2 Transport

Liniowa infrastruktura transportu (kolej, drogi) i transport miejski

W tym rozdziale opisujemy projekty transportowej infrastruktury liniowej takie jak drogi i koleje, ale także projekty transportu miejskiego, takie jak metro, kolej miejska, tramwaj.

Drogi

Wrażliwość sektora

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
Skrajny wzrost temperatur (w tym fale upałów i susze)	Uszkodzenia nawierzchni drogowej (np. zmiękczenie, deformacja, pęknięcie, koleinowanie, pocenie się asfaltu, wysadzanie nawierzchni betonowych, skrócenie żywotności); problemy z mostami (stabilność, rozszerzalność cieplna połączeń mostowych, utwardzonych powierzchni itp.); uszkodzenia zasobów roślinnych (wysychanie) i zwiększone zapotrzebowanie na nawadnianie; zwiększone ryzyko pożaru; zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników dróg i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia ruchu i zatory - potencjalne zmiany popytu; zwiększone zapotrzebowanie na chłodzenie (pasażerów i towarów); zwiększone koszty budowy i konserwacji;...
Pożary roślinności	Uszkodzenie wszystkich elementów infrastruktury drogowej (nawierzchni, sprzętu, konstrukcji, zasobów roślinnych itp.); uszkodzenie przyległych gruntów lub innych elementów; ograniczona widoczność; zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników dróg i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia i zatory w ruchu drogowym;...
Fale mrozów	Uszkodzenia nawierzchni dróg, konstrukcji betonowych i sprzętu elektromechanicznego (E/M); zwiększone koszty utrzymania zimowego; ujemna rozszerzalność cieplna mostów; zwiększone zagrożenie bezpieczeństwa dla użytkowników i operatorów;

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
	zakłócenia i zatory w ruchu drogowym; niestabilność skarp i uszkodzenia nasypów;...
Cykl zamarzania i rozmrażania (przechodzenie temperatury przez 0 st. C)	Zwiększona niestabilność stoków i uszkodzenia nasypów; uszkodzenia nawierzchni dróg i konstrukcji betonowych; zwiększone nakłady na utrzymanie zimowe; zwiększone zagrożenia dla bezpieczeństwa użytkowników (np. niebezpieczne warunki z powodu oblodzenia nawierzchni); zakłócenia i zatory w ruchu drogowym;...
Zmiana średniej opadów deszczu; zmiana ekstremalnych wartości opadów deszczu (fale sztormowe)	Uszkodzenia infrastruktury drogowej (nawierzchni, elementów ziemnych, konstrukcji, systemów odwadniających itp.); niewystarczająca zdolność odwadniania lub retencji - zalania nawierzchni spowodowane zmniejszonym spływem wody, zwłaszcza na odcinkach obniżonych i w przejściach podziemnych; niebezpieczne warunki nawierzchni i ograniczona widoczność; zwiększony spływ wody do/z przyległych terenów powodujący powodzie; zalanie przez rzeki; niestabilność skarp i osuwiska, lawiny błotne lub skalne; podmywanie dróg i mostów oraz podpór konstrukcji; pogorszenie integralności strukturalnej dróg z powodu zwiększonego poziomu wilgotności gruntu; zmniejszone bezpieczeństwo, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; niebezpieczne warunki nawierzchni (śliskość) i ograniczona widoczność; zakłócenia i zatory w ruchu;...
Powódzie (przybrzeżne/rzeczne)	Uszkodzenie infrastruktury drogowej, podziemnych tuneli i mostów, zalewanie obszarów przybrzeżnych i erozja wybrzeża; erozja podstawy drogi oraz podpór i przyczółków mostów; podmywanie podpór mostów, uszkodzenie znaków, oświetlenia i infrastruktury E/M; zwiększone ryzyko erozji wybrzeża i podtopienia; zwiększone ryzyko utraty stabilności pokładów mostów; zwiększona niestabilność skarp i osuwanie się ziemi; czasowo lub trwale niedostępne sieci i zasoby; zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia i zatory w ruchu;...
Śnieg/lawina	Zmiany stabilności gruntu; zmniejszone/zwiększone zapotrzebowanie na odśnieżanie i zimowe utrzymanie; zwiększone ryzyko topnienia lodu/śniegu prowadzące do zwiększonego spływu lub powodzi; uszkodzenia urządzeń E/M i innych instalacji; zmiana charakteru i lokalizacji zagrożenia lawinowego; zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników dróg i operatorów dróg z powodu śniegu i lodu; zakłócenia ruchu;...
Mgły	Zmniejszona widoczność; zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia i zatory w ruchu; intensyfikacja smogu;...
Maksymalna szybkość wiatru	Przeszkody na drogach: powalone drzewa, spadające wyposażenie infrastruktury (np. znaki, słupy oświetleniowe i kamery monitoringu

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
	itp.), latające i spadające przedmioty; zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg; ograniczenia w korzystaniu z infrastruktury w narażonych lokalizacjach (np. dla wysokich pojazdów); zwiększona liczba przewróconych pojazdów z powodu zwiększonej szybkości wiatru i burz; zagrożenie dla stabilności pokładów mostów; zakłócenia i zatory w ruchu;...
Erozja gruntu	Uszkodzenia nasypów i przekopów; uszkodzenia innego wyposażenia drogi w wyniku powyższego; zwiększone ryzyko osiadania drogi i osłabienia podpór mostów; zwiększone ryzyko dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia i zatory w ruchu;...
Niestabilność gruntu/osuwiska/lawiny	Uszkodzenia nasypów i przekopów; zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; inna infrastruktura drogowa (nawierzchnia, wyposażenie bezpieczeństwa lub E/M); uszkodzenia spowodowane osuwaniem się materiału; zakłócenia i zatory w ruchu drogowym;...

Źródło: Prace JASPERS oparte w szczególności na *Climate Change Impacts and Adaptation for Transport Networks and Nodes*, UNECE, 2020; publikacjach CEDR dotyczących zmian klimatu, w tym RIMARROC.

Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
Wszystkie zagrożenia - Ogólne	<p>Planowanie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie konsekwencji dla utrzymania i eksploatacji poprzez odpowiednią ocenę podatności na zmiany klimatu i ryzyk z nią związanych <p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie implikacji konstrukcji drogi dla utrzymania i eksploatacji (np. na etapie wymiany starych systemów odwadniających, renowacji nawierzchni itp.). - Analiza i identyfikacja miejsc zagrożonych zmianami klimatu (w drodze oceny podatności na zmiany klimatu i ryzyk z nią związanych), a następnie odpowiednie prace konstrukcyjne i optymalizacyjne <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wykorzystanie systemów zarządzania aktywami i ruchem (i) do rejestrowania i monitorowania stanu aktywów i oddziaływać ryzyk klimatycznych oraz (ii) do dostarczania na czas informacji i ostrzeżeń zarządcom i użytkownikom - Przygotowanie i planowanie szybkiej reakcji w sytuacjach ekstremalnych (np. Plan Zarządzania Ryzykiem Katastrof) oraz korzystanie z odpowiednich systemów ostrzegania o zagrożeniach
Ekstremalne temperatury/fale upałów/susze/pożary roślinności	Projektowanie i budowa

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	<ul style="list-style-type: none"> - Projektowanie odpowiednio wytrzymałych nawierzchni odpornych na wysokie temperatury (np. z wykorzystaniem bardziej odpornych materiałów i procesów o zwiększonej odporności na ciepło) - Uwzględnienie odpowiednich cech nawierzchni betonowych (np. właściwe wymiarowanie szczelin dylatacyjnych itp.) - Uwzględnienie odpowiednich cech mostów (np. wpływu rozszerzalności cieplnej na dylatacje) - Uwzględnienie odpowiednich rozwiązań w zakresie zasobów roślinnych odpornych na fale upałów i susze - Rozważenie możliwości instalacji hydrantów przeciwpożarowych w odsłoniętych miejscach i na skrzyżowaniach autostrad <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie gospodarki leśnej i zagrożenia pożarowego związanego z obszarami leśnymi w pobliżu dróg - Weryfikacja adekwatności projektu nawierzchni podczas przebudowy/modernizacji drogi - Odpowiednie planowanie w zakresie gaszenia pożarów, personel i sprzęt
Ekstremalne opady/powodzie	<p>Planowanie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Podczas analizy wariantów, należy wziąć pod uwagę przebieg drogi (w pionie i poziomie) - Analiza zarządzania sptywem wody; Plany zarządzania ryzykiem powodziowym, plany gospodarowania wodami - Uwzględnienie zmian klimatu na mapach powodziowych (np. aktualizacje map powodziowych uwzględniające potencjalne zmiany częstotliwości powodzi) <p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Odpowiedni typ i wydajność systemu odwadniającego, w tym np. uwzględnienie przyszłych zmian klimatu i analiza retencji (zapewnienie wystarczającego i wydajnego systemu odwadniającego i retencyjnego ma kluczowe znaczenie dla radzenia sobie z zagrożeniami związanymi z ekstremalnymi opadami atmosferycznymi) - Uwzględnienie ochrony przed erozją podpór mostów i przyczółków oraz solidnych fundamentów (np. unikanie pośrednich podpór mostów w ciekach o szybkim nurcie, które mogą być podatne na podmywanie) - Ewentualny przegląd norm i wytycznych projektowych/budowlanych w celu uwzględnienia czynników klimatycznych (przegląd konstrukcyjnych wartości intensywności i częstotliwości opadów lub uwzględnienie czynnika zmiany klimatu, np. zwiększenie przepustowości odwodnienia o 10-20% lub zwiększenie prześwitu nad poziomami wody 50-(100/200/300/500?) - letniej pod mostami); - Inne kwestie związane z projektowaniem dróg: zmniejszenie nachylenia skarp, działania zmierzające do wzmocnienia skarp i

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	<p>ochrony nasypów, odwodnienie skarp, podwyższenie nasypów, wzmocnienie nawierzchni itp.</p> <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Przegląd praktyk w zakresie utrzymania i eksploatacji dla systemów odwadniających i skarp (w tym w zakresie regularnego rutynowego utrzymania i inspekcji) - Przegląd/aktualizacja ryzyk powodziowych (np. ochrona wałów) i potrzeb istniejącej sieci
<p>Osuwiska/niestabilność gruntu/erozja gruntu</p>	<p>Planowanie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie potencjalnych obszarów zagrożonych osuwiskami przy rozważaniu wariantów przebiegu drogi <p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspekty ochrony przed erozją - Przegląd wytycznych lub praktyk dotyczących projektowania robót ziemnych (np. wzmocnienia odwodnienia, skarp, środków ochronnych, stosowania odsadzek, środków ochronnych u podnóża nasypów itp.) - Opracowanie modeli oceny ryzyka osuwisk <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zapewnienie regularnego rutynowego utrzymania i inspekcji - Przegląd i aktualizacja listy miejsc zagrożonych osuwiskami/niestabilnością gruntu na istniejącej sieci z uwzględnieniem potencjalnych zmian klimatycznych
<p>Ekstremalne wiatry</p>	<p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie przyszłych obciążeń wiatrem przy projektowaniu podatnych i narażonych elementów, takich jak mosty podwieszane, podpory i punkty kotwienia (np. ekrany akustyczne, słupy oświetleniowe i kamer monitoringu, sygnalizacja i sprzęt E/M, bramownice i znaki zmiennej treści itp.) <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitorowanie stanu drzew i ocena ich lokalizacji
<p>Cykl zamarzania i rozmarzania (przechodzenie temperatury przez 0)</p>	<p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie odpornych materiałów i technologii do budowy nawierzchni, konstrukcji betonowych (np. wyższej jakości materiały betonowe i nawierzchniowe, techniki stabilizacji gruntu ograniczające działanie mrozu na podłożu) i innych konstrukcji - Przegląd wytycznych projektowych w odniesieniu do efektu zamarzania i rozmarzania (przechodzenia temperatury przez 0 st. C) oraz użycia soli - Ochrona skarp <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zapewnienie odpowiedniej rutynowej konserwacji, napraw i inspekcji nawierzchni i odsłoniętych konstrukcji betonowych w celu zapobiegania wnikaniu wody i odpryskom

Źródło: opracowanie własne na podstawie kilku uznanych publikacji (w szczególności publikacji CEDR Climate Change, PIARC...).

Transport kolejowy i miejski

Wrażliwość sektora

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
Skrajny wzrost temperatur (w tym fale upałów i susze)	Wyboczenia torów; przegrzanie/awarie infrastruktury i taboru; nagrzewanie się urządzeń sterowania ruchem; uszkodzenia skarp; problemy z sygnalizacją; rozszerzanie się sieci trakcyjnej; ograniczenia prędkości; skrócenie okresu eksploatacji środków trwałych; zmiany popytu; zwiększone ryzyko pożaru; bezpieczeństwo i higiena pracy (np. ekstremalne temperatury lub zwiększone ryzyko wypadku); zwiększone zapotrzebowanie na chłodzenie (pasażerów lub towarów); zwiększone koszty budowy i utrzymania, ograniczenia wydajności systemów elektrycznych (akumulatory pokładowe i powiązana z nimi infrastruktura ładowania - również ze względu na zwiększone zapotrzebowanie na chłodzenie obciążające akumulatory); trudności w dostępności i funkcjonowaniu przystanków/stacji, w szczególności dla podatnych użytkowników
Fale mrozów	Uszkodzenia torów kolejowych (np. wyboczenia); niestabilność skarp i uszkodzenia nasypów; zakłócenia ruchu towarowego lub pasażerskiego, ograniczenia wydajności systemów elektrycznych (akumulatory pokładowe i powiązana z nimi infrastruktura ładowania, zwiększone zapotrzebowanie na ogrzewanie obciążające akumulatory)
Zmiana średniej opadów deszczu; zmiana ekstremalnych wartości opadów deszczu (powodzie)	Powodzie, uszkodzenia i podmywanie mostów; problemy z systemami odwadniającymi i tunelami; zalewanie tuneli poniżej poziomu gruntu; niestabilność skarp i osuwiska, lawiny błotne i skalne; uszkodzenia nasypów i elementów ziemnych (w tym naruszenia integralności strukturalnej z powodu zwiększonego poziomu wilgotności gruntu); zwarcia w zalanych podstacjach, elementach systemu sygnalizacji i telekomunikacji; problemy eksploatacyjne (np. odcięcie zasilania); ograniczenia i zakłócenia w ruchu pociągów, opóźnienia; zmiany popytu...
Śnieg	Zmiany stabilności gruntu; zmniejszone/zwiększone zapotrzebowanie na odśnieżanie i utrzymanie zimowe; intensyfikacja topnienia lodu/śniegu prowadząca do powodzi; zmieniający się charakter i lokalizacja zagrożenia lawinowego; zasy py śnieżne; uszkodzenia torów, sieci trakcyjnej, podstacji, sygnalizacji lub systemów telekomunikacji; problemy eksploatacyjne (np. awarie zwrotnic, hamulców spowodowane dostawaniem się śniegu między tarczą a klocki); zwarcia; ograniczenia i zakłócenia operacji transportowych, opóźnienia, dostęp do stacjonarnych i mobilnych urządzeń do ładowania i tankowania (w tym tankowania wodorowych ogniwo paliwowych)
Maksymalna szybkość wiatru	Uszkodzenia instalacji i sieci trakcyjnej; zwarcia spowodowane przez drzewa lub gałęzie spadające na przewody jezdne sieci trakcyjnej; przepięcia; przeszkody na linii kolejowej (np. z powodu powalonych

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
	linii energetycznych/drzew); przewrócenia wagonów; śliskość szyn lub zablokowanie kół pociągu spowodowane opadłymi liśćmi; ograniczenia i zakłócenia w ruchu pociągów (np. stopniowe zmniejszanie prędkości), opóźnienia...
Przechodzenie temperatury przez 0 st. C	Uszkodzenia torów kolejowych (np. wyboczenia); zwiększona niestabilność skarp i uszkodzenia nasypów; awarie zwrotnic; problemy eksploatacyjne (np. zamrażanie sieci trakcyjnej i jej elementów, awarie pantografów, awarie hamulców itp.); ograniczenia i zakłócenia ruchu pociągów, opóźnienia...
Powodzie (przybrzeżne/rzeczne)	Uszkodzenia instalacji i sieci trakcyjnej; uszkodzenia i podmycia torów kolejowych, nasypów, mostów i przepustów; podmycia mostów; zalania tuneli poniżej poziomu gruntu; zwiększona niestabilność skarp i osuwiska; czasowo lub trwale niedostępne sieci i inne elementy; ograniczenia i zakłócenia w ruchu pociągów, opóźnienia, uszkodzenia urządzeń do ładowania...
Erozja gruntu	Uszkodzenia nasypów i przekopów; zwiększone ryzyko osiadania nasypów i osłabienia podpór mostów; uszkodzenia konstrukcji nośnej wynikające z wcześniej wymienionych uszkodzeń; problemy eksploatacyjne i zagrożenia dla bezpieczeństwa; ograniczenia i zakłócenia w ruchu pociągów, opóźnienia...
Niestabilność gruntu/osuwiska/lawiny	Uszkodzenia nasypów i elementów ziemnych; inne uszkodzenia infrastruktury związane z osuwiskami (np. uszkodzenia torów, sieci trakcyjnej, podstacji, systemów sygnalizacji i telekomunikacji lub przerywanie kabli); problemy eksploatacyjne i zagrożenia dla bezpieczeństwa (np. wykolejenia/przewrócenia); ograniczenia i zakłócenia w ruchu pociągów, opóźnienia...
Pożary roślinności	Uszkodzenia wszystkich elementów infrastruktury kolejowej (nasypów, sieci trakcyjnej, budowli...); uszkodzenia przyległego terenu lub innych elementów; ograniczenia widoczności; problemy eksploatacyjne i zagrożenia dla bezpieczeństwa; ograniczenia i zakłócenia w ruchu pociągów, opóźnienia...

Źródło: *Climate Change Impacts and Adaptation for Transport Networks and Nodes*, UNECE, 2020; publikacje CEDR dotyczących zmian klimatu, w tym RIMARROC; opracowania własne UIC i JASPERS.

Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu

Zagrożenia klimatyczne	Potencjalne środki przystosowawcze
Wszystkie zagrożenia - Ogólne	<p>Planowanie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie wpływu na utrzymanie i eksploatację, korytarze/obszary, których należy unikać (w tym np. przy lokalizacji przystanków), ogólne zalecenia i źródła danych <p>Projektowanie i budowa</p>

Zagrożenia klimatyczne	Potencjalne środki przystosowawcze
	<ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie konsekwencji konstrukcji torów dla ich utrzymania (np. na etapie wymiany starych systemów odwadniających, wymiany/modernizacji szyn/tłucznia itp.). - Analiza i identyfikacja miejsc zagrożonych zmianami klimatu oraz podjęcie prac optymalizacyjnych - Przewymiarowanie instalacji w celu zapewnienia podstawowych parametrów funkcjonalnych i minimalnego poziomu usług - Analiza parametrów funkcjonalnych systemu w pełnym zakresie prawdopodobnych warunków (w szczególności dotyczy to np. flot transportu miejskiego i infrastruktury pomocniczej) - Stosowanie rozwiązań "odpornych" z natury (np. zielonych zadaszeń przystanków komunikacji miejskiej, zielonych ścieżek prowadzących do nich - zmniejszy to zarówno możliwe szkody spowodowane przez powódzie, jak i podatność użytkowników na fale upałów, ...) <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analiza ryzyka związanego ze zmianami klimatu dla usług transportowych i określenie działań łagodzących dla etapu eksploatacji takich jak monitorowanie w celu uniknięcia ofiar śmiertelnych i ochrony zasobów - Wykorzystanie systemów zarządzania aktywami i ruchem (i) do rejestrowania i monitorowania stanu aktywów i oddziaływań ryzyk klimatycznych oraz (ii) do dostarczania na czas informacji i ostrzeżeń zarządcom i użytkownikom - Przygotowanie i planowanie szybkiej reakcji w sytuacjach ekstremalnych (np. Plan zarządzania ryzykiem katastrof naturalnych) oraz korzystanie z odpowiednich systemów ostrzegania o zagrożeniach
<p>Wysokie temperatury/pożary</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Przegląd istniejącego systemu zasilania (redundancja) pod kątem zwiększenia niezawodności dostaw - Badanie nowych technologii poprawy wentylacji i chłodzenia urządzeń i budynków - Zastosowanie złączy kompensacyjnych w szczególnie krytycznych punktach - Zapobieganie wyboczeniu torów poprzez zwiększenie sztywności i ciężaru konstrukcji nośnej torów, w tym mocowanie za pomocą systemów zwiększających odporność na przemieszczenia boczne - Dodatkowa kontrola urządzeń w ekstremalnych temperaturach pod kątem ochrony w warunkach progowych - Specjalne czynności utrzymaniowe na sieci trakcyjnej służące utrzymaniu jej napięcia roboczego (tj. zdolności do reagowania na zmiany długości) i zdolności wsporników do obracania się w wystarczającym zakresie - Ogrzewanie/chłodzenie pojazdów w celu zapewnienia ich sprawności eksploatacyjnej

Zagrożenia klimatyczne	Potencjalne środki przystosowawcze
	<ul style="list-style-type: none"> - Analiza parametrów roboczych systemu w pełnym zakresie prawdopodobnych warunków (w tym flot) - Stosowanie rozwiązań opartych na naturze (np. zielonych zadaszeń przystanków komunikacji miejskiej, zielonych ścieżek prowadzących do nich - zmniejszy to zarówno możliwe szkody spowodowane przez powódzie, jak i podatność użytkowników na fale upałów, ...) - - Uwzględnienie gospodarki leśnej i zagrożenia pożarowego związanego z drzewami rosnącymi w pobliżu linii kolejowych
Opady i powódzie	<p>Planowanie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rozważając różne warianty, należy wziąć pod uwagę geometrię (w pionie i poziomie) szyn/systemu (tramwaj itp.) - Analiza zarządzania spływem wody; Plany zarządzania wodami <p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Typ i wydajność systemu odwadniającego, w tym analiza retencji (zapewnienie wystarczającego i wydajnego systemu odwadniającego ma kluczowe znaczenie dla radzenia sobie z zagrożeniami związanymi z ekstremalnymi opadami atmosferycznymi) - Uwzględnienie ochrony przed erozją mostów oraz solidnych fundamentów (np. unikanie pośrednich podpór mostów w ciekach o szybkim nurcie, które mogą być podatne na podmywanie) - Ewentualny przegląd norm i wytycznych budowlanych w celu uwzględnienia czynników klimatycznych (przegląd projektowych wartości intensywności i częstotliwości opadów lub uwzględnienie czynnika zmiany klimatu, np. zwiększenie przepustowości odwodnienia o 10-20% lub zwiększenie prześwitu nad poziomami wody 50-(100/200/300/500?) - letniej pod mostami) - Inne kwestie związane z projektowaniem linii/systemów kolejowych: zmniejszenie nachylenia skarp, działania zmierzające do wzmocnienia skarp i ochrony nasypów, odwodnienie skarp, podwyższenie nasypów, wzmocnienie nawierzchni itp. - Przegląd istniejącego systemu zasilania (redundancja) pod kątem zwiększenia niezawodności dostaw - Wrota i pompy przeciwpowodziowe - Niestosowanie podstacji podziemnych w obniżeniach terenu - Wybieranie lokalizacji położonych wyżej do przechowywania sprzętu i parkowania taboru w warunkach suchych - Identyfikacja urządzeń położonych w obniżeniach terenu, jeśli to możliwe instalacja elementów przeciwpowodziowych, a także studzienek i systemu pomp. Przeniesienie sprzętu znajdującego się na obszarze o wysokim potencjale powodziowym - W miarę możliwości stosować rozwiązania oparte na naturze (np. zielone chodniki) w naziemnej infrastrukturze transportu publicznego, wspomagając naturalne odprowadzanie wody. <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Przegląd praktyk w zakresie utrzymania i eksploatacji dla systemów odwadniających i skarp (w tym w zakresie regularnych inspekcji)

Zagrożenia klimatyczne	Potencjalne środki przystosowawcze
	<ul style="list-style-type: none"> - Przegląd/aktualizacja ryzyk powodziowych (np. ochrona wałów) i potrzeb istniejącej sieci - Analiza ryzyka związanego ze zmianami klimatu dla usług transportowych i określenie działań łagodzących dla etapu eksploatacji takich jak monitorowanie w celu uniknięcia ofiar śmiertelnych i ochrony zasobów - Utworzenie mechanizmów automatycznego raportowania do centrum sterowania poziomem wody w instalacjach tunelowych
Osuwiska	<p>Planowanie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie potencjalnych terenów zagrożonych osuwiskami przy rozważaniu wariantów przebiegu systemów kolejowych <p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspekty ochrony przed erozją - Przegląd wytycznych lub praktyk dotyczących projektowania robót ziemnych (np. wzmocnienia odwodnienia, skarp, środków ochronnych, stosowania odsadzek, środków ochronnych u podnóża nasypów) - Opracowanie modeli oceny ryzyka osuwisk
Wiatr	<p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie obciążenia wiatrem przy projektowaniu podatnych elementów, takich jak mosty podwieszane lub podpory i punkty kotwienia (np. ekranów akustycznych, sygnalizacji itp.) - Przegląd istniejącego systemu zasilania (redundancja) pod kątem zwiększenia niezawodności dostaw - Uwzględnienie możliwości zastosowania sztywnej i najnowszej konstrukcji sieci trakcyjnej - Przegląd parametrów projektowych fundamentów - Przegląd (i modernizacja w uzasadnionych przypadkach) stanu dachów i zadaszeń <p>Utrzymanie i eksploatacja</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitorowanie stanu drzew i ocena ich lokalizacji - Torowiska i obszary w pobliżu torów i sieci trakcyjnej powinny być wolne od niebezpiecznych przedmiotów i roślinności, czemu służyć powinna poprawa gospodarowania roślinnością, zapobieganie ponownemu zarastaniu nasypów poprzez określenie obowiązków zarówno właścicieli infrastruktury transportowej, jak i właścicieli sąsiadujących gruntów - Regularna kontrola i przycinanie gałęzi drzew w pobliżu linii energetycznych
Zamarzanie i rozmarzanie Śnieg	<p>Projektowanie i budowa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uwzględnienie odpornych materiałów i technologii do budowy nawierzchni (np. betonu, technik stabilizowania gruntu ograniczających działanie mrozu na podłożu) i innych konstrukcji - Przegląd wytycznych projektowych w odniesieniu do efektu zamarzania i rozmarzania (przechodzenia temperatury przez 0 st. C) oraz użycia soli

Zagrożenia klimatyczne	Potencjalne środki przystosowawcze
	<ul style="list-style-type: none"> - Ochrona skarp - Przegląd istniejącego systemu zasilania (redundancja) pod kątem zwiększenia niezawodności dostaw Utrzymanie i eksploatacja - Zapobieganie nawiewaniu śniegu do wentylowanych silników trakcyjnych prądu stałego poprzez parkowanie pociągów pod zadaszeniem. - Kontrolowanie pojazdów pod kątem problemów związanych z pogodą pojawiających się nocą takich jak zamrożone sprzęgła, wózki i drzwi

Źródło: Opracowanie własne UITP i JASPERS.

Porty

Bardzo szczegółowe wytyczne dotyczące przystosowania portów do zmian klimatu można znaleźć w wytycznych opublikowanych w styczniu 2020 r. przez World Association for Waterborne Transport Infrastructure p.t. [Climate Change Adaptation Planning for Ports and Inland Waterways \[Planowanie przystosowania portów śródlądowych dróg wodnych do zmian klimatu\]](#) (grupa robocza 178 PIANC). Dokument ten zawiera wytyczne dotyczące sposobu osiągania odporności transportu wodnego na zmiany klimatu oraz przykłady i zalecenia dotyczące dobrych praktyk.

Załącznik 2.1.3 Rewitalizacja obszarów miejskich

Prezentowany poniżej tekst odnosi się do projektów rewitalizacji miast, w tym przestrzeni publicznych, takich jak place/otwarta przestrzeń, place zabaw, obiekty sportowe na świeżym powietrzu, parki, zielona/niebieska infrastruktura oraz rewitalizacji terenów poprzemysłowych. W przypadku, gdy projekt obejmuje również budynki, zaleca się użytkownikom zapoznanie się z wytycznymi KE.

Wrażliwość sektora

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
Susze	<p>Projekty rewitalizacji obszarów miejskich mogą być podatne na deficyty wody. Wyższe temperatury mogą zwiększyć zapotrzebowanie na wodę, podczas gdy suche okresy mogą wpływać na dostępność wody w regionie.</p> <p>Niedobory wody będą miały wpływ na utrzymanie przestrzeni publicznych, w tym zarządzanie krajobrazem, nawadnianie obszarów zielonych, częstotliwość zabiegów pielęgnacji i czyszczenia, użytkowanie fontann lub jezior.</p> <p>Susze mogą spowodować degradację parków i placów publicznych (np. ze względu na osłabienie i zniszczenie drzew i terenów zielonych, wysuszenie stawów lub wodospadów), ograniczając ich atrakcyjność dla społeczeństwa i zwiększając zapotrzebowanie na fundusze na eksploatację i utrzymanie, w tym wymianę roślin i przeprojektowanie obiektów.</p>

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
<p>Ekstremalne temperatury</p>	<p>Ekstremalne temperatury w przestrzeni publicznej mogą być uciążliwe dla odwiedzających¹ w przypadku braku zacienionych obszarów, szczególnie, gdy łączą się z pogorszeniem jakości powietrza. Materiały takie jak marmury, beton, stal (np. ławki, nawierzchnie itp.) mogą stać się bardzo gorące i pochłaniać ciepło zwiększając efekt wyspy ciepła . Niektóre gatunki drzew mogą być atakowane przez owady lub grzyby, podczas gdy w parkowych zbiornikach wodnych mogą powstawać szkodliwe zakwity.</p> <p>Promieniowanie słoneczne może spowodować degradację materiałów. Ryzyko pożarowe wzrasta np. z powodu ryzyka iskrzenia (spowodowanego przegrzaniem linii energetycznych) i wysuszonych gałęzi drzew.</p> <p>Może się zdarzyć potrzeba ograniczenia dostępu odwiedzających do niektórych miejsc podczas ekstremalnych fal upałów, aby chronić zdrowie odwiedzających i konieczne być może zmniejszenie liczby dni lub pory dnia, w których określone obiekty rekreacyjne (np. place zabaw, targi publiczne, wystawy na świeżym powietrzu) są dostępne dla odwiedzających.</p>
<p>Ekstremalne opady (powódzie)</p>	<p>Obfite i/lub długotrwałe opady deszczu mogą generować duże ilości wód, które mogą przekroczyć pojemność infrastruktury odwadniającej. Występowanie powierzchni nieprzepuszczalnych może dodatkowo zintensyfikować spływ powierzchniowy, stwarzając zagrożenie dla bezpieczeństwa.</p> <p>Powódź może rozmyć drogi i ścieżki w parkach i na placach publicznych oraz może spowodować zatopienie obiektów niżej położonych (np. placów zabaw).</p> <p>Dostęp odwiedzających do obiektów (np. placów zabaw lub boisk na świeżym powietrzu) będzie ograniczony i może być zabroniony.</p> <p>Elementy małej architektury, takie jak kamienne lub drewniane kładki dla pieszych, mogą zostać zniszczone.</p> <p>Obiekty znajdujące się w pobliżu rzek mogą doświadczać częstych zalewów, podczas gdy duże prędkości przepływu wody mogą powodować erozję lub podmywanie brzegów rzek, zagrażając integralności położonych w sąsiedztwie obiektów i bezpieczeństwu odwiedzających.</p> <p>Ekstremalne opady mogą powodować problemy z niestabilnością nasypów a nawet osuwaniem się gruntu, co znacznie zagraża ogólnej stabilności i bezpieczeństwu projektów zlokalizowanych w pofałdowanym terenie. Mogą również powodować spływy błotne, które mogłyby pokryć lub zniszczyć obiekty. W przypadku, gdy projekt</p>

¹ Odwiedzający przestrzeń to wszyscy jej użytkownicy, w tym mieszkańcy pobliskich obszarów, a także osoby dojeżdżające z innych regionów.

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
	<p>obejmuje tworzenie urozmaiconej rzeźby terenu, opady mogą wpływać na jej trwałość.</p>
<p>Ekstremalne zimno i cykl zamrażania i rozmrażania</p>	<p>W nawierzchniach betonowych i asfaltowych mogą wystąpić pęknięcia i uszkodzenia, podczas gdy elementy drewniane mogą pęcznieć lub wypaczać się.</p> <p>Urządzenia elektromechaniczne (np. pompy) mogą ulegać awariom i wymagać częstszej wymiany części.</p> <p>Urządzenia zasilane bateriami (np. fotowoltaicznymi) mogą szybciej się zużywać, a zimowe koszty ich naprawy i konserwacji wzrosną.</p> <p>Systemy zaopatrzenia w wodę, nawadniania i lub zraszania mogą zamarzać lub pękać.</p> <p>Odwiedzający mogą doświadczyć odmrożeń i hipotermii.</p> <p>Ogólne koszty usuwania śniegu/łodu i zimowej konserwacji wzrosną ze względu na rosnącą częstotliwość zdarzeń i ilość lodu/śniegu, które mają zostać usunięte.</p> <p>Cykle zamrażania i rozmrażania powodują zwiększone ryzyko niestabilności skarp, które mogą mieć wpływ na projekty w zróżnicowanym terenie.</p> <p>Zwiększone ilości topniejącego lodu/śniegu mogą prowadzić do zwiększonego spływu i/lub powodzi.</p> <p>Płytkie stawy wodne mogą zamarzać, wpływając na florę i faunę oraz potencjalnie stwarzając problemy bezpieczeństwa dla odwiedzających.</p> <p>Śnieg nagromadzony na chodnikach i oblodzone schody ograniczają dostępność i stwarzają zagrożenie dla odwiedzających.</p>
<p>Wzrost poziomu morza i fale sztormowe</p>	<p>Wzrost poziomu mórz zwiększy ryzyko powodzi przybrzeżnych w wyniku sztormów i wysokich przypływów powodujących częste zalewanie obiektów, zwłaszcza gdy znajdują się one bliżej nabrzeża. W skrajnych przypadkach zalanie może być trwałe.</p> <p>Może to mieć znaczący wpływ na parki przybrzeżne, ponieważ wzrost poziomu mórz może negatywnie wpłynąć na tereny gniazdowania zwierząt.</p> <p>Wtargnięcie wody morskiej do warstwy wodonośnej może zagrażać roślinom słodkowodnym lub zwierzętom w parkach przybrzeżnych, w tym gatunkom ważnym dla danej lokalizacji, np. może szkodzić gatunkom wykorzystywanym do ochrony brzegów.</p> <p>Zwiększone zasolenie może wywołać wędnięcie roślin i przyspieszyć tempo degradacji materiałów konstrukcyjnych.</p>
<p>Burze i silne wiatry (w tym huragany)</p>	<p>Silne wiatry i burze mogą wywracać drzewa, co może powodować kolejne szkody i zagrożenia, w tym obrażenia osób odwiedzających a nawet ofiary</p>

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
	<p>śmiertelne, awarie linii elektroenergetycznych, które mogą powodować pożary, uszkodzenia elementów obiektu (np. wyposażenia placów zabaw, oprawy oświetleniowe i latarnie, instalacje artystyczne).</p> <p>Ruchome elementy sąsiadującego środowiska miejskiego (np. znaki drogowe, sygnalizacja świetlna, oświetlenie uliczne, wieże CCTV) mogą ulec uszkodzeniu lub upadkowi wpływając na bezpieczeństwo odwiedzających oraz uszkodzenia sprzętów w granicach projektu.</p> <p>Cyklony, huragany i wichury mogą zrywać i podnosić lekkie konstrukcje, takie jak przystanki autobusowe i znaki reklamowe (lub nawet przewracać samochody i lekkie pojazdy) i oddziaływać na sąsiadujące z nimi place i parki stwarzające bardzo znaczące ryzyko dla odwiedzających i sprzętu.</p> <p>Drewniane lub stalowe ramy, kioski i panele mogą zostać uszkodzone, złamane lub zawalone; jeśli są one uniesione w powietrze, mogą uderzyć w sąsiednie konstrukcje, a nawet w ludzi i pojazdy.</p> <p>Podmuch wiatru może również poważnie uszkodzić lub całkowicie zniszczyć wysokie elementy, w tym wyposażenie placów zabaw, takie jak diabelskie młyny lub karuzele czy kolejki górskie w parkach rozrywki.</p> <p>Przerwy w dostawie energii elektrycznej spowodowane awariami sieci elektroenergetycznej mogą spowodować przerwy w działaniu urządzeń zasilanych energią elektryczną, w tym systemów bezpieczeństwa i oświetlenia.</p> <p>Na obszarach przybrzeżnych silne wiatry mogą powodować wysokie fale oddziałujące na obiekty.</p> <p>Wiatr może unosić fragmenty materiałów (np. drewno, blacha, zabawki, kosze na śmieci, gałęzie drzew itp.) i przenosić je na teren obiektów, zagrażając odwiedzającym, a także może powodować zamiecie z pyłu i piasku.</p>
<p>Stabilność i osiadanie gruntu</p>	<p>Ruchy masowe gruntu mogą całkowicie (lub częściowo) pokryć parki uniemożliwiając ich działanie, stwarzając ryzyko poważnych obrażeń, zniszczenia sprzętu itp.</p> <p>Osuwiska mogą spychać lub likwidować parki, które są zlokalizowane na terenie lub w sąsiedztwie obszaru osuwisk.</p> <p>Konieczne być może czasowe zamknięcie parków (i szlaków turystycznych) w celu zapobiegania wypadkom w przypadku zwiększonego ryzyka osuwisk.</p> <p>Będzie to miało wpływ na krajobraz parku.</p> <p>Spływający grunt może zniszczyć ścieżki, przerwać szlaki i spowodować uszkodzenia obiektów i wyposażenia parku (np. budynki, magazyny, rurociągi itp.).</p>

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
Pożary lasów	<p>Pożary w sąsiedztwie projektów rewitalizacji obszarów miejskich stwarzają poważne ryzyko utraty życia, na skutek bezpośredniego działania pożaru lub z powodu dymu przenieszonego do regionów miejskich.</p> <p>Projekty rewitalizacji obszarów miejskich mogą zostać całkowicie zniszczone lub ulec uszkodzeniu z powodu ekstremalnych temperatur, które mogą spowodować topnienie materiałów, spalanie drzew, opady popiołu itp.</p> <p>Pożary powodują emisje zanieczyszczeń zagrażających jakości powietrza i stwarzających zagrożenie dla zdrowia odwiedzających, a także obumieranie drzew oraz pozostałej flory i fauny ekosystemów miejskich (w tym gatunków wędrownych i niemigrujących, jeży, wiewiórek, jaszczurek itp.).</p> <p>Spalone ekosystemy będą następnie skutkować zwiększonymi zalaniem sąsiadującej infrastruktury z powodu zwiększonego spływu powierzchniowego.</p> <p>W celu ochrony zdrowia publicznego może być konieczne zamknięcie obiektów.</p>

Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu

Zagrożenia klimatyczne	Orientacyjne środki dostosowawcze
Susze	<p>Planowanie i projektowanie</p> <p>Na obszarach przybrzeżnych rozważ wykorzystanie roślin odpornych na suszę, aby uniknąć uzależnienia od ograniczonych zasobów wody miejskiej.</p> <p>Stosuj wydajne systemy nawadniania (np. nawadnianie kropłowe) w celu zminimalizowania zapotrzebowania na wodę i zmniejszenia strat parowania.</p> <p>Rozważ możliwość zastosowania oczyszczonej szarej wody połączonej z systemem nawadniania kropłowego dla trawy, trawników, drzew i zieleni ozdobnej.</p> <p>Zainstaluj zbiorniki wody (najlepiej zlokalizowane pod placami lub skwerami) w celu utrzymania rezerw wody (w tym systemy zbierania wody deszczowej poprzez odpowiednią konstrukcję systemów odwadniania) i podłącz je do systemów nawadniających.</p> <p>Budowa i eksploatacja</p> <p>Używaj roślin rodzimych odpornych na suszę.</p> <p>Użyj gładkich materiałów do pokrycia powierzchni, aby rutynowe czyszczenie można było wykonywać używając mniej wody.</p>

Zagrożenia klimatyczne	Orientacyjne środki dostosowawcze
	<p>W miarę możliwości preferuj stosowanie przepuszczalnych/porowatych materiałów, które nie wymagają częstego czyszczenia.</p> <p>Rozważ ponowne wykorzystanie wody do celów niezwiązanych z pićm (np. nawadnianie)</p>
<p>Ekstremalne temperatury</p>	<p>Planowanie i projektowanie</p> <p>Projektuj krajobraz z uwzględnieniem ochrony przed promieniowaniem słonecznym.</p> <p>Instaluj odnawialne źródła energii (np. w przypadku świateł nocnych) w celu zminimalizowania zależności od sieci (tj. uniknięcia skutków potencjalnych awarii zasilania) i zwiększenia efektywności energetycznej.</p> <p>Preferuj chłodne nawierzchnie lub powłoki o jasnych kolorach, odbijające światło, zamiast ciemnych lub czarnych mieszanek asfaltowych, które je pochłaniają, nagrzewają się i potem emitują ciepło. Stwórz zachęty do budowy chłodnych/zielonych dachów i zielonych elewacji w otaczających budynkach w celu poprawy warunków mikroklimatycznych i niwelowania efektu wyspy ciepła.</p> <p>Rozważ przeprojektowanie parków z przewagą powierzchni trawiastych na parki z przewagą powierzchni zadrzewionych w celu utrzymania niższych temperatur. Drzewa, zwłaszcza duże, zapewniają chłodzenie (większa ilość cienia i transpiracja). Gatunki drzew z dużą koroną i gęstym pokryciem liśćmi skutecznie zmniejszają bezpośrednio światło słoneczne pod drzewami.</p> <p>Nałóż powłokę o wysokim albedo (tj. odblaskową) na powierzchnie i nawierzchnie.</p> <p>Zainstaluj zacienione altany i kioski wykonane z materiałów odbijających światło.</p> <p>Rozważ maksymalizację zacienienia poprzez lokalizowanie infrastruktury i roślinności (np. drzew) w taki sposób, aby zapewnić cień dla głównych zewnętrznych obszarów funkcjonalnych (miejsca siedzące, place zabaw itp.) i głównych osi przemieszczania się, w szczególności biorąc pod uwagę kąt padania słońca w najgorętszej części dnia.</p> <p>Stosuj chłodzenie termoelektryczne zewnętrznych kiosków.</p> <p>Rozważ użycie porowatych materiałów, takich jak stabilizowana gleba lub mieszaniny gliny/ziemi do ścieżek w obrębie miejskiego obiektu rewitalizacji.</p> <p>Zapewnij drobną infrastrukturę (np. ławki, wyposażenie placów zabaw) i inne powierzchnie do siedzenia (np. leżaki) z materiałów o niskiej przewodności cieplnej, które latem nie stają się bardzo gorące.</p>

Zagrożenia klimatyczne	Orientacyjne środki dostosowawcze
	<p>Zaplanuj niebiesko-zielone przestrzenie, aby zwiększyć nawilżanie i oczyszczanie powietrza oraz poprawić efekt chłodzenia w parku.</p> <p>Rozważ identyfikację i eksploatację istniejących korytarzy wentylacyjnych do naturalnego chłodzenia poprzez odpowiednie umieszczenie roślinności i innych elementów konstrukcyjnych oraz trójwymiarowego ukształtowania terenu.</p>
<p>Ekstremalne opady (powodzie)</p>	<p>Planowanie i projektowanie</p> <p>Rozważ przeprowadzenie analizy ryzyka powodziowego również z uwzględnieniem potencjalnych zmian w strukturze opadów spowodowanych zmianą klimatu.</p> <p>Zbadaj możliwości zastosowania zrównoważonego systemu odprowadzania i kanalizacji (SUDS) w celu zapobiegania przelewom.</p> <p>Zbadaj, czy projekt lub jego część (np. boisko w parku) może pełnić rolę stawu retencji powodziowej, tak aby jego zalanie, przyczyniło się do zwiększenia odporności sąsiednich obszarów w ramach projektu.</p> <p>Rozważ projektowanie i nabywanie sprzętu przeciwpowodziowego, takiego jak ruchome zapory, rury przeciwpowodziowe, zapory z piasku/aluminium w celu ochrony krytycznych części obiektów i przekierowania wody z obszarów wrażliwych.</p> <p>Zainwestuj w systemy wczesnego ostrzegania, aby móc wydawać ogłoszenia i ograniczać dostęp odwiedzających, gdy prognozowane są zdarzenia ekstremalne.</p> <p>Budowa i eksploatacja</p> <p>Buduj ogrody deszczowe, twórz tereny podmokłe, które są w stanie zatrzymywać wodę i powoli ją uwalniać, aby zapobiec niekontrolowanym spływom i przelewom z systemów kanalizacji ogólnospławnej.</p> <p>Unikaj stosowania nieprzepuszczalnych materiałów chodnikowych, aby uniknąć niekontrolowanego spływu i preferuj porowate i zielone materiały, takie jak porowaty asfalt, przepuszczalny beton, kostki chodnikowe, żwir, czipy drzewne, kora sosny i produkowane „sztuczne trawy” wykonane z betonu lub tworzywa sztucznego.</p>
<p>Ekstremalne zimno i cykl zamrażania i rozmrażania</p>	<p>Planowanie i projektowanie</p> <p>Zaplanuj lokalizację obiektu, tak aby nie był on zbudowany w pobliżu niestabilnego zbocza (np. w pobliżu grzbietu).</p> <p>Weź pod uwagę wagę śniegu podczas projektowania lekkich struktur, takich jak kioski itp.</p> <p>Zaprojektuj drenaż obiektu, aby móc pomieścić zwiększone spływy podczas topnienia śniegu.</p>

Zagrożenia klimatyczne	Orientacyjne środki dostosowawcze
	<p>Zaprojektuj wyznaczone przestrzenie do gromadzenia śniegu podczas odśnieżania.</p> <p>Rozważ przygotowanie planu zarządzania w przypadku ekstremalnych opadów śniegu, w tym inwentaryzację pojazdów odśnieżających i personelu, w oparciu o strategię reagowania kryzysowego.</p> <p>Budowa i eksploatacja</p> <p>Użyj odpornych na zimno, elastycznych materiałów, aby uniknąć pęknięcia powierzchni utwardzonych/pokryć.</p> <p>Nie pozostawiaj wrażliwych urządzeń elektromechanicznych (w tym baterii) narażonych na ekstremalne zimno i upewnij się, że są one przechowywane w odpowiednich osłonach ochronnych.</p> <p>Zapewnij izolację systemów nawadniania i wodociągów lub zraszaczy, aby uniknąć zamarzania lub pęknięcia.</p> <p>W skrajnych przypadkach należy rozważyć zainstalowanie ogrzewanych ścieżek w celu przyspieszenia topnienia śniegu i uniknięcia powstawania lodu. W interesie efektywności energetycznej należy to zrobić przy jednoczesnym wykorzystaniu istniejących sieci, takich jak miejskie rury grzewcze itp.</p> <p>Zapewnij drobną infrastrukturę miejską (np. ławki, wyposażenie placów zabaw) z materiałów o niskiej przewodności cieplnej, które w zimie nie stają się bardzo zimne.</p> <p>Zbadaj możliwość utworzenia lokalnych zespołów wolontariuszy, aby zapewnić pomoc po ekstremalnych zdarzeniach.</p> <p>Ograniczaj działania na otwartej przestrzeni w ekstremalnych warunkach zimnych.</p> <p>Zastanów się nad przeniesieniem aktywności z zewnątrz do pomieszczeń w wyjątkowo zimne dni.</p> <p>Przygotuj plan reagowania awaryjnego i zamów zapasy na wypadek sytuacji awaryjnej, takie jak sól, piasek, łopaty, dmuchawy śnieżne i koce do zwalczania zimnej pogody.</p>
<p>Wzrost poziomu morza i fale sztormowe</p>	<p>Planowanie i projektowanie</p> <p>Poproś o dane, aby być świadomym prognoz i w razie potrzeby dostosować projekt.</p> <p>W przypadku przewidywanego wzrostu poziomu morza w przyszłości należy rozważyć przeniesienie obiektu na wyższą lokalizację .</p> <p>Budowa i eksploatacja</p> <p>Należy rozważyć ustabilizowanie i wzmocnienie linii brzegowych (np. za pomocą roślin bagiennych) w celu zmniejszenia erozji i ochrony przed sztormami.</p>

Zagrożenia klimatyczne	Orientacyjne środki dostosowawcze
	<p>Stosuj zabezpieczenia przeciwpowodziowe (np. worki z piaskiem lub bariery aluminiowe), umocnienia lub parapety w celu ochrony przed powodziami nadbrzeżnymi.</p> <p>Zastosuj rozwiązania takie jak studnie zasilające i fizyczne bariery podpowierzchniowe, aby zapobiegać wtargnięciu słonej wody i chronić warstwę wodonośną.</p>
<p>Burze i silne wiatry (w tym huragany)</p>	<p>Planowanie i projektowanie</p> <p>Przeprowadź analizy ryzyka w celu zidentyfikowania zagrożeń i potencjalnych skutków.</p> <p>Zastąp meble ruchome stałymi.</p> <p>Projektuj schrony wiatrowe (np. altany z wbudowanymi przegrodami lub barierami), które mogą być wykorzystywane podczas ekstremalnych zjawisk wiatrowych.</p> <p>Należy rozważyć projektowanie kiosków i altan z uwzględnieniem zasad aerodynamiki, aby ograniczyć obciążenie podczas porywów wiatru. Użyj dachów kratowych, aby zapobiec zerwaniu przez wiatr.</p> <p>Rozważ utworzenie systemu wczesnego ostrzegania w celu ograniczenia dostępu odwiedzających w okresach wysokiego ryzyka.</p> <p>Budowa i eksploatacja</p> <p>Dostosuj funkcję krajobrazową drzew, aby stworzyć bariery wiatrowe i chronić odwiedzających przed podmuchami wiatru.</p> <p>Zapewnij odporność na wiatr wrażliwych części i wyposażenia przy użyciu nowoczesnych standardów: projektowanie konstrukcji sygnalizacyjnych, CCTV i latarni itp. uwzględniające zwiększone prędkości wiatru.</p> <p>Zastosuj umocnienia i urządzenia kotwiczące zapewniające odporność na ekstremalne wiatry.</p> <p>Zarządzaj zagrożeniem wywrócenia się drzew: upewnij się, że wysokość drzew jest regularnie kontrolowana, a w razie potrzeby stosowane jest przycinanie, wysokie drzewa nie są sadzone obok linii energetycznych.</p> <p>Sprawdź wrażliwy sprzęt i wyposażenie – zwłaszcza te przeznaczone do użytku na placach zabaw lub obiektach sportowych na świeżym powietrzu – pod kątem potencjalnych uszkodzeń po wydarzeniu i umożliwaj odwiedzającym dostęp tylko po potwierdzeniu bezpieczeństwa przez upoważniony personel lub ekspertów.</p> <p>W razie potrzeby zapewnij zapasowe zasilanie (np. za pomocą generatorów lub odnawialnych źródeł energii wspomaganymi bateriami), aby umożliwić ciągłość działania w następstwie awarii sieci lub przerw w dostawie prądu.</p>

Zagrożenia klimatyczne	Orientacyjne środki dostosowawcze
<p>Stabilność i osiadanie gruntu</p>	<p>Planowanie i projektowanie</p> <p>Wykonaj analizę stabilności nachylenia obiektów zlokalizowanych w pobliżu brzegów rzek lub obszarów podatnych na osuwiska.</p> <p>Przenieś obiekty z dala od brzegów rzeki.</p> <p>Należy rozważyć przeniesienie parków położonych na obszarach podatnych na osuwiska</p> <p>Budowa i eksploatacja</p> <p>Przykryj górną warstwę gleby ściółką, włókniną lub matami wzmacniającymi trawę</p> <p>Umocnij brzegi rzeki za pomocą faszyny, narzutu kamiennego itp.</p> <p>Zainwestuj w zautomatyzowane systemy monitorowania zagrożenia lawinowego (w przypadku ośrodków narciarskich)</p> <p>Przeprowadź usuwanie luźnych głazów na nawisach skalnych.</p> <p>Zasadź roślinność na niestabilnych zboczach w celu poprawy ich stabilności.</p> <p>Buduj konstrukcje stabilizujące nachylenia skarp (np. konstrukcje gabionowe, ściany oporowe itp.) u podnóża skarpy.</p>
<p>Pożary lasów</p>	<p>Planowanie i projektowanie</p> <p>Opracuj mapy stref zagrożenia pożarowego i przygotuj plany działania dla różnych stref pożarowych.</p> <p>W zależności od wielkości i oczekiwanego wykorzystania projektu należy rozważyć włączenie do układu obiektu bezpiecznych miejsc gromadzenia się ludności i dróg ewakuacji.</p> <p>Zbieraj i przechowuj wodę deszczową, która może być wykorzystana do gaszenia pożarów. Przygotowuj /aktualizuj plany zarządzania bezpieczeństwem pożarowym.</p> <p>Zainwestuj w sprzęt gaśniczy i wyszkolony personel.</p> <p>Budowa i eksploatacja</p> <p>Usuń łatwopalną roślinność (w tym np suche liście) w miejscach zagrożonych pożarem.</p> <p>Stosuj środki ochrony przeciwpożarowej (np. ograniczenie dostępu do terenów parku, zakaz palenia tytoniu)</p> <p>Rozwijaj budowanie partnerstw, współpracy i wymiany wiedzy ze służbami pożarniczymi.</p> <p>Wprowadź zakazy stosowania ognia (np. rozpalania ognisk i grilli) w przypadku zwiększonego ryzyka pożaru lub fal upałów.</p> <p>Zapewnij adekwatne zasoby wody do celów ochrony przeciwpożarowej.</p>

Załącznik 2.1.4 Energetyka

Elektrociepłownictwo

Wrażliwość sektora

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
Zagrożenia związane z temperaturą (np. fale upałów, fale zimna/przymrozki, zmienność temperatury, pożary roślinności)	<p>Zagrożenia związane z rosnącą i zmieniającą się temperaturą powietrza mogą mieć wpływ na całkowite zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia. Przewidywane zmiany w zakresie stopniodni grzania (HDD) i stopniodni chłodzenia (CDD) można wykorzystać do oszacowania możliwego wpływu na wymaganą produkcję energii.</p> <p>Szczytowe zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia wzrośnie.</p> <p>Rosnące temperatury, w tym ekstremalne upały, mają również wpływ na wytwarzanie energii elektrycznej, ponieważ prowadzą do spadku wydajności elektrociepłowni. Wzrost temperatury wpływa również na parowanie ze zbiorników wykorzystywanych przez elektrownie wodne, co przekłada się na potencjał wytwarzania/magazynowania.</p>

	<p>Temperatura otoczenia i zmiany prędkości wiatru mają nieznaczny wpływ na fotowoltaikę, jako że oba te czynniki mogą powodować wzrost temperatury ogniw, co z kolei może przekładać się na wydajność wytwarzania energii.</p> <p>Na dostępność biomasy z leśnictwa może negatywnie wpływać rosnące ryzyko pożarów lasów. Ponadto spadek przydatności (gruntów) do uprawy lasów i zmniejszające się plony mogą wpływać na dostępność biomasy w konsekwencji rosnącej temperatury powietrza i deficytu wody.</p>
<p>Zagrożenia związane z wodą (np. susze, obfite opady, powódzie)</p>	<p>Jeśli chodzi o zagrożenia związane z wodą, najistotniejszymi zmiennymi hydrologicznymi z perspektywy systemu energetycznego są roczne przepływy rzek i susze (dla elektrociepłowni oraz elektrowni wodnych) oraz dostępność wody w glebie (dla produkcji bioenergii).</p> <p>Elektrownie ciepłe chłodzone słodką wodą są podatne zarówno na zmniejszenie dostępności wody chłodzącej, jak i na wzrost jej temperatury.</p> <p>Wzrost opadów (a w niektórych przypadkach akumulacja śniegu) może prowadzić do mniejszego napromieniowania słonecznego i niższej wydajności paneli słonecznych.</p> <p>Silniejsze i częstsze opady deszczu mogą również zwiększyć zawartość wilgoci w biomasie stałej i obniżyć jej średnią wartość opałową.</p>
<p>Zagrożenia związane z wiatrem (np. burze)</p>	<p>Grad może powodować kosztowne uszkodzenia, w szczególności paneli słonecznych, które są również podatne na inne ekstremalne zdarzenia (np. uderzenia piorunów).</p> <p>Wiatr, grad, lód i burze śnieżne mogą negatywnie wpływać na działanie turbin wiatrowych. Jednak podczas gdy wzrost maksymalnych prędkości wiatru może częściej powodować przekroczenie parametrów eksploatacyjnych, powyżej których turbiny nie wytwarzają energii, to wzrost średniej wietrzności może sprzyjać zwiększeniu średniej rocznej produkcji energii.</p>
<p>Zagrożenia na wybrzeżach i związane z glebą (np. wzrost poziomu morza, osuwiska, erozja wybrzeża, erozja gruntu)</p>	<p>Występujące na wybrzeżach zagrożenia takie jak erozja, fale sztormowe i wzrost poziomu morza, mogą stanowić fizyczne zagrożenie dla elektrowni lub innej infrastruktury energetycznej (np. terminali LNG) zlokalizowanych na tych obszarach. Sztormy morskie stanowią poważne zagrożenie dla offshorowej infrastruktury energetycznej.</p> <p>Jeśli chodzi o uwzględnianie zmian klimatycznych przy wyborze lokalizacji projektu, w przypadku energii fotowoltaicznej potencjalnie można wybrać lokalizację, gdzie spodziewane zmiany zachmurzenia, zapylenia powietrza i opadów śniegu są stosunkowo niskie. W przypadku elektrowni wiatrowej, lokalizacje wybierać należy również z uwzględnieniem spodziewanych zmian prędkości wiatru, sztormów, wzrostu poziomu morza i powodzi rzecznych w okresie eksploatacji turbin.</p>

Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
<p>Zagrożenia związane z temperaturą (np. fale upałów)</p>	<p>Chłodzenie wstępne powietrza wykorzystywanego do spalania w elektrowniach ciepłych.</p> <p>Warianty przystosowawcze dla elektrowni ciepłych na wypadek fal upałów (lub w regionach-deficytu wody) obejmują zmiany technologiczne, takie jak zamknięte i suche systemy chłodzenia.</p> <p>W przypadku fotowoltaiki należy rozważyć moduły słoneczne o wyższym współczynniku temperaturowym. Zastosowanie falowników centralnych lub mikroinwerterów ułatwia chłodzenie. Konstrukcje wsporcze paneli fotowoltaicznych mogą być zaprojektowane w sposób poprawiający pasywny przepływ powietrza, co przyczyni się do obniżenia temperatury paneli i zwiększenia mocy wyjściowej.</p>
<p>Zagrożenia związane z wodą (np. powódzie, wysokie opady)</p>	<p>Przejsie na źródła energii o niskim zużyciu wody, w szczególności fotowoltaikę.</p> <p>Tam, gdzie wraz ze zmianami klimatycznymi zmniejsza się ilość wody do chłodzenia, potencjalnie można zastosować systemy chłodzone powietrzem.</p> <p>Dodatkowe chłodzenie wodą morską w przypadku elektrowni zlokalizowanych na obszarach przybrzeżnych.</p> <p>Jeśli chodzi o ryzyko powodzi, działania przystosowawcze obejmują zmianę reżimów eksploatacyjnych zbiorników, budowę wałów przeciwpowodziowych, na wrót przeciwpowodziowych i relokację.</p> <p>Inwestycje przystosowujące projekty hydroenergetyczne do zmian klimatu mogą obejmować przewymiarowanie komponentów na etapie projektowania w przypadku prognozowanych wzrostów sum opadów, w szczególności dla zjawisk ekstremalnych, modernizację lub rozbudowę obiektów i komponentów projektu, rozbudowę zbiorników magazynowych, zmianę zasad eksploatacji obiektów, międzysektorowe zintegrowane zasady wykorzystania słodkiej wody.</p> <p>W przypadku projektów geotermalnych konieczne może być zwiększenie ochrony miejsc, gdzie prawdopodobne jest nasilenie się powodzi.</p> <p>Można zmienić specyfikacje kabli i komponentów systemów fotowoltaicznych w taki sposób, aby było one odporne na wyższą wilgotność/zalanie.</p>
<p>Zagrożenia związane z wiatrem (np. burze)</p>	<p>Normy konstrukcji turbin wiatrowych można dostosować pod kątem zwiększenia wytrzymałości i odporności poszczególnych komponentów (np. łopat wirnika). Można również rozważyć zwiększenie wysokości wież w celu wykorzystania wiatru o większej prędkości występującego wyżej.</p>

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	W przypadku fotowoltaiki można zaprojektować mocniejsze konstrukcje wsporcze.
Zagrożenia na wybrzeżach i związane z gruntem (np. wzrost poziomu morza, osuwiska, erozja wybrzeża, erozja gruntu)	Ukierunkowana modernizacja zmierzająca do zwiększenia odporności elektrowni ciepłych na obszarach przybrzeżnych/narażonych na erozję gruntu lub osuwiska (np. dodatkowe wały lub infrastruktura ochronna służąca uniknięciu szkód spowodowanych powodzią przybrzeżnymi).

Jeśli chodzi o elektrownie wodne i chłodzenie bloków ciepłych, dodatkowe informacje i studia przypadków można znaleźć na stronie Climate-ADAPT w dedykowanych witrynach internetowych "Warianty przystosowania elektrowni wodnych do zmian klimatu"³⁴ oraz "Zmniejszenie zużycia wody do chłodzenia elektrowni ciepłych".³⁵ Ponadto opracowanie [Taksonomia UE: Raport końcowy grupy ekspertów technicznych](#) na temat zrównoważonego finansowania zawiera przykłady działań przystosowawczych, które można wdrożyć w projektach hydroenergetycznych w celu przeciwdziałania zagrożeniom klimatycznym:

Zagrożenie	Wrażliwość	Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu
Cyklony Huragany Tajfuny	Fizyczne uszkodzenia obiektów hydroenergetycznych (np. zapór, turbin, rozdzielni, infrastruktury pomocniczej itp.)	Wzmocnienie konstrukcji obiektów hydroenergetycznych (np. zapór, przelewów, turbinowni, rozdzielni, infrastruktury pomocniczej itp.) Instalacja urządzeń do monitorowania i prognozowania hydrometeorologicznego
Zmiana wzorców opadów Zmienność hydrologiczna	Zmniejszony przepływ wody przez turbiny Zwiększona zmienność przepływów wody przez turbiny	Instalacja turbin zdolnych do pracy w warunkach niskiego lub zmiennego przepływu Zwiększenie pojemności magazynowej zapory Instalacja urządzeń do monitorowania i prognozowania hydrometeorologicznego
Susze	Niewystarczający przepływ wody przez turbiny	Instalacja turbin zdolnych do pracy w warunkach niskiego lub zmiennego przepływu Zwiększenie pojemności magazynowej zapory

³⁴ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/adaptation-options-for-hydropower-plants>

³⁵ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/reducing-water-consumption-for-cooling-of-thermal-generation-plants>

Zagrożenie	Wrażliwość	Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu
		Instalacja urządzeń do monitorowania i prognozowania hydrometeorologicznego
Ekstremalne opady Powodzie	Fizyczne uszkodzenia obiektów hydroenergetycznych (np. zapór, turbin, rozdzielni, infrastruktury pomocniczej itp.)	Wzmocnienie konstrukcji obiektów hydroenergetycznych (np. zapór, przelewów, turbinowni, rozdzielni, infrastruktury pomocniczej itp.) Instalacja urządzeń do monitorowania i prognozowania hydrometeorologicznego
Erozja gruntu	Utrata pojemności magazynowej zapory	Pogłębianie zbiornika w celu usunięcia osadów lub inne środki gospodarowania nimi
	Uszkodzenie turbin przez osady	Instalacja turbin odpornych na osady
Lawiny Osuwiska	Fizyczne uszkodzenia obiektów hydroenergetycznych (np. zapór, turbin, rozdzielni, infrastruktury pomocniczej itp.)	Wzmocnienie konstrukcji obiektów hydroenergetycznych (np. zapór, przelewów, turbinowni, rozdzielni, infrastruktury pomocniczej itp.) Instalacja urządzeń do monitorowania i wczesnego ostrzegania Instalacja systemów i urządzeń reagowania kryzysowego

[EU Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group \(TEG\), 2020](#)

Sieci dystrybucyjne/przesyłowe energii elektrycznej

Wrażliwość sektora

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
Zagrożenia związane z temperaturą (np. wzrost temperatury powietrza/fale upałów, pożary roślinności, zmienność temperatury, mróz)	Potencjalne zagrożenia związane są ze stabilnością sieci elektroenergetycznych podczas fal upałów, zwłaszcza gdy zwiększone zapotrzebowanie na energię elektryczną do chłodzenia może zbiegać się z ograniczonymi dostawami wody chłodzącej do wytwarzania energii cieplnej. Wydajność znamionowa linii energetycznych i transformatorów może ulec zmniejszeniu podczas fal upałów. Straty mocy mogą wzrosnąć w podstacjach i transformatorach. Fale upałów mogą powodować przegrzewanie transformatorów, w szczególności dużych transformatorów mocy, poprzez zmniejszenie integralności strukturalnej i reakcje chemiczne. To z kolei może skutkować zwarciami, przerwami w dostawach energii i kosztownymi naprawami.

Zagrożenia klimatyczne	Wrażliwość
	<p>Pożary roślinności mogą uszkadzać infrastrukturę energetyczną, w szczególności drewniane słupy energetyczne na poziomie dystrybucji energii.</p> <p>Mokry śnieg może powodować oblodzenie kabli napowietrznych.</p>
Zagrożenia związane z wodą (np. obfite opady, powódzie)	Obfite opady i powódzie śródlądowe mogą mieć znaczący wpływ na infrastrukturę energetyczną, taką jak podstacje elektryczne.
<p>Zagrożenia związane z wiatrem (np. burze, zmieniające się wzorce wiatru)</p> <p>Zagrożenia na wybrzeżach i związane z glebą (np. wzrost poziomu morza, osuwiska, erozja wybrzeża, erozja gruntu)</p>	<p>Zdarzenia związane z burzami, takie jak wiatr, grad, lód i śnieg, mogą negatywnie wpływać na działanie transformatorów i przesył energii, infrastrukturę przesyłową, dystrybucyjną i magazynową, powodując przerwy w dostawach prądu i kosztowne naprawy.</p> <p>Burze mogą mieć bezpośredni lub pośredni wpływ na napowietrzne linie energetyczne w postaci roślinności stykającej się z nimi lub spadającej na nie.</p> <p>Zmieniające się wzorce wiatru mogą powodować zerwania linii przesyłowych lub stopniowe osłabianie infrastruktury, co prowadzi do częstszych napraw.</p> <p>Ekstremalne zjawiska pogodowe i klimatyczne - takie jak powódzie przybrzeżne i śródlądowe, sztormy, gradobicia, wyładowania atmosferyczne, fale upałów, susze i pożary roślinności należą do najczęstszych przyczyn nieplanowanych przerw w dostawach energii z powodu awarii sieci przesyłowej/dystrybucyjnej.</p>

Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
Zagrożenia związane z temperaturą (np. wzrost temperatury powietrza/fale upałów, mróz)	<p>Projektowanie urządzeń sieciowych do pracy w wyższych temperaturach, w tym transformatorów wysokotemperaturowych-, przewodów wysokotemperaturowych- o małym -zwisie oraz linie lub podstacje w izolacji gazowej</p> <p>Skuteczniejsze chłodzenie podstacji i transformatorów (np. zewnętrzne chłodnice).</p> <p>Instalacja dodatkowych urządzeń magazynujących w celu dostosowania się do większej zmienności obciążenia (i przerw w wytwarzaniu).</p> <p>Uwzględnienie wzrostu zapotrzebowania budynków na chłodzenie pomieszczeń przy planowaniu rozbudowy i modernizacji zdolności przesyłowych/dystrybucyjnych.</p>

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	<p>Podniesienie poziomu cyfryzacji sieci w celu poprawy elastyczności i wdrożenia mechanizmów reagowania na popyt.</p> <p>Wdrożenie systemów wczesnego ostrzegania w celu dostosowania zachowań konsumentów (popytu)</p> <p>Zwiększenie zdolności systemu poprzez zwiększenie wysokości słupów lub zwiększenie naprężenia linii w celu zmniejszenia zwisu.</p> <p>Rozważenie możliwości zastosowania kabli podziemnych w celu przystosowania się do zagrożeń związanych z oblodzeniem.</p>
<p>Zagrożenia związane z wodą (np. powódzie, obfite opady, wzrost poziomu morza)</p>	<p>Zwiększenie wysokości słupów.</p> <p>Przeniesienie lub zastąpienie linii napowietrznych kablami podziemnymi.</p> <p>Ochrona zasobów sieciowych przed powodzią, np: Wodoszczelne rurociągi, podstacje, wodoodporne transformatory, przełączniki, pompy, uszczelnione pokrywy włazów.</p> <p>Unikanie budowy linii energetycznych w pobliżu wałów przeciwpowodziowych.</p> <p>Działania te stosuje się w lokalizacjach o określonym ryzyku (przybrzeżnych lub nadrzecznych, w lasach).</p>
<p>Ekstremalne zdarzenia pogodowe (np. burze), zmieniające się wzorce wiatru</p>	<p>Dostosowanie norm obciążenia wiatrem Należy rozważyć wzmocnienie strukturalne słupów i optymalizację zagospodarowania roślinności.</p> <p>Przetrasowanie linii energetycznych z dala od wrażliwych obiektów (np. drzew) lub zaplanowanie/przeniesienie ich pod ziemię.</p> <p>Dostosowanie mechanizmów utrzymania i reagowania na uszkodzenia. Stworzenie specjalnie przeszkolonych zespołów do eksploatacji/przywracania działania sieci w ekstremalnych warunkach pogodowych.</p> <p>Zwiększenie automatyzacji sieci i możliwość zdalnej rekonfiguracji sieci w celu zminimalizowania oddziaływań awarii.</p>
<p>Zagrożenia na wybrzeżach i związane z gruntami</p>	<p>Rozważenie alternatywnych wariantów trasowania na etapie planowania inwestycji.</p> <p>W obszarach wysokiego ryzyka zastosować okablowanie podziemne.</p>

Więcej szczegółów i studiów przypadku można znaleźć na stronie Climate-ADAPT poświęconej "Wariantom przystosowania sieci i infrastruktury przesyłowo-dystrybucji energii elektrycznej do zmian klimatu"³⁶, a także w raporcie końcowym grupy ekspertów technicznych na temat taksonomii UE³⁷.

Załącznik 2.1.5 Infrastruktura wodno-ściekowa

JASPERS opracował szczegółowe *Wytyczne weryfikacji klimatycznej w sektorze wodno-ściekowym*. Wytyczne te odnoszą się do wszystkich etapów weryfikacji, zarówno pod kątem neutralności klimatycznej, jak i odporności na zmiany klimatu. Towarzyszy im również dokument będący weryfikacją klimatyczną przykładowego projektu wodno-ściekowego.

Poniżej opisano ogólnie wrażliwości sektora i potencjalne działania przystosowawcze oparte na Wytycznych Jaspers.

Infrastruktura wodna

Wrażliwość sektora

W ocenie wrażliwości w Wytycznych JASPERS przedstawionej również poniżej zastosowano następujące progi:

³⁶<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/adaptation-options-for-electricity-transmission-and-distribution-networks-and-infrastructure>

³⁷https://finance.ec.europa.eu/system/files/2020-03/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy-annexes_en.pdf

Wysoka wrażliwość (wynik 3)

- zagrożenie klimatyczne może oddziaływać w sposób znaczący na aktywa oraz procesy, nakłady, produkty i połączenia transportowe.
- w wyniku wystąpienia zagrożenia klimatycznego wyłączenie oczyszczalni ścieków lub sieci wodociągowej na okres dłuższy niż 2 dni.

Średnia wrażliwość (wynik 2)

- zagrożenie klimatyczne może oddziaływać w sposób znaczący na aktywa oraz procesy, nakłady, produkty i połączenia transportowe.
- w wyniku wystąpienia zagrożenia klimatycznego wyłączenie oczyszczalni ścieków lub sieci wodociągowej na 1-2 dni, zdarzenie związane z zanieczyszczeniem oddziałujące na nieruchomości niezamieszkałe, o średnim wpływie na jakość wody.

Niska wrażliwość (wynik 1)

- zagrożenie klimatyczne nie ma żadnego oddziaływania (lub oddziałuje w sposób nieznaczący).
- w wyniku wystąpienia zagrożenia klimatycznego wyłączenie oczyszczalni ścieków lub sieci wodociągowej do 24 godzin, zdarzenie związane z zanieczyszczeniem oddziałujące na system odbioru (ścieków), niewielki wpływ na jakość wody.

Brak wrażliwości (wynik 0)

- brak możliwego wpływu zagrożenia klimatycznego na którykolwiek z elementów projektu.
- brak wpływu na zdolność do eksploatacji infrastruktury - niezakłócona działalność.

Więcej informacji na temat sposobu oceny wrażliwości oraz orientacyjną matrycę wrażliwości można znaleźć w Wytycznych JASPERS.

Wrażliwość inwestycji wodociągowych w oparciu o powyższe progi:

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty	Wynik ogólny
		Warstwa wodonośna (źródło wody)	Sieć dystrybucji wody (rury)	Pompownie	Stacje i procesy uzdatniania wody	Ilość i jakość dostarczanej wody	
Ciepło i zimno	Średnia roczna / sezonowa / miesięczna temperatura (powietrza)	1 Potencjalne pogorszenie jakości wody surowej poprzez zwiększone zmętnienie.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Wpływ na wydajność procesów uzdatniania	1 Możliwy wpływ na jakość uzdatnionej wody.	2
	Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	0 brak wpływu na źródła wód podziemnych (patrz susza w odniesieniu do wtórnego wpływu fal upałów na zasoby wodne)	0 Brak wpływu	1 Trudne warunki eksploatacyjne mogące mieć wpływ na wydajność i wyposażenie pompowni	2 Potencjalny wzrost stężenia zanieczyszczeń na wejściu wpływający na proces uzdatniania,	1 Zwiększone zapotrzebowanie na wodę podczas fal upałów.	2
	Fale mrozów	1 Trudne warunki gospodarowania/eksploatacji zasobów wodnych z powodu mrozu, jednak źródła wód podziemnych są mniej wrażliwe niż źródła wód powierzchniowych.	1 Trudne warunki eksploatacyjne z powodu mrozu	1 Trudne warunki eksploatacyjne z powodu mrozu	2 Zmniejszona wydajność oczyszczania	1 Możliwość zamarznięcia wody	2
	Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0 st. C	0 Zasoby wód podziemnych są odizolowane od wpływu przechodzenia temperatury przez 0.	1 Niewielkie uszkodzenia obiektów betonowych (infrastruktura podziemna mniej podatna	2 Uszkodzenia obiektów betonowych i zasilania elektrycznego (infrastruktura naziemna bardziej podatna na	2 Uszkodzenia obiektów betonowych i zasilania elektrycznego (infrastruktura naziemna bardziej podatna na	2 Potencjalne zanieczyszczenie spowodowane uszkodzeniem rury	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty	Wynik ogólny
		Warstwa wodonośna (źródło wody)	Sieć dystrybucji wody (rury)	Pompownie	Stacje i procesy uzdatniania wody	Ilość i jakość dostarczanej wody	
			na zmiany temperatury)	wahania temperatury)	wahania temperatury)		
Wiatr	Średnia prędkość wiatru	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Wiatry o maksymalnej prędkości/Burze (trasy przebiegu i intensywność)	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Potencjalne uszkodzenia obiektów	3 Znaczący wpływ - potencjalne zniszczenie obiektu (przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może spowodować uszkodzenie lub zawalenie się obiektu)	0 Brak wpływu	3
Pozostałe związane z powietrzem i atmosferą	Jakość powietrza	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Możliwy wpływ na niektóre procesy uzdatniania	1 Możliwy wpływ na jakość wody pitnej.	1
Wilgoć i susza	Średni roczny/sezonowy/miesięczny poziom opadów	2 Sezonowa zmienność opadów może wpływać na zasilanie warstwy wodonośnej	0 Sieć wodociągowa oddzielona od kanalizacji burzowej, więc nie ma możliwości interakcji	0 Sieć wodociągowa oddzielona od kanalizacji burzowej, więc nie ma możliwości interakcji	1 Możliwy wpływ na wydajność procesu uzdatniania	1 Możliwe zmiany popytu i podaży wody.	2
	Ekstremalne opady deszczu (częstotliwość i wielkość)	3	2 Potencjalne przedostawanie	2 Możliwość przedostania się do	3 Potencjalne zmniejszenie	2 Możliwość zanieczyszczenia	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty	Wynik ogólny
		Warstwa wodonośna (źródło wody)	Sieć dystrybucji wody (rury)	Pompownie	Stacje i procesy uzdatniania wody	Ilość i jakość dostarczanej wody	
		Potencjał opadów deszczu do zmiany warunków warstwy wodonośnej	się nieuzdatnionej wody deszczowej do sieci wodociągowej.	sieci zasilającej powodująca wpływ na wydajność przepompowni.	wydajności procesu uzdatniania (rozcieńczenie na wejściu) lub obejście uzdatniania.	uzdatnionej wody przez wodę powodziową.	
	Powódź rzeczna i powódź od wód podziemnych	3 Powódź od wód podziemnych i przenikanie wód z powodzi powierzchniowych, przybrzeżnych i rzecznych do wód podziemnych może zanieczyścić lub zmienić warunki w warstwach wodonośnych.	2 Potencjalne przedostawanie się nieuzdatnionej wody powodziowej do sieci wodociągowej.	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Potencjalne długotrwałe zanieczyszczenie uzdatnionej wody	3
	Jałowienie	0 Jałowienie nie ma bezpośredniego wpływu na zasoby wód podziemnych.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Zwiększone zapotrzebowanie na wodę do nawadniania zmniejszające dostępność wody do spożycia	2
	Susza/dostępność wody	3 Znaczący wpływ na zasoby wodne	0 Brak wpływu na sieć dystrybucyjną.	0 Brak wpływu na przepompownie	0 Brak wpływu na stację lub proces uzdatniania.	3 Niewystarczająca ilość wody do zaspokojenia popytu	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty	Wynik ogólny
		Warstwa wodonośna (źródło wody)	Sieć dystrybucji wody (rury)	Pompownie	Stacje i procesy uzdatniania wody	Ilość i jakość dostarczanej wody	
	Pożary roślinności	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3 Uszkodzenia infrastruktury, niebezpieczeństwo wybuchu	3 Uszkodzenia infrastruktury, niebezpieczeństwo wybuchu	2 Potencjalne zwiększenie zapotrzebowania na wodę do gaszenia pożarów	3
Śnieg i lód	Lawiny	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3 Lawiny mogą w znaczącym stopniu uszkadzać przepompownie	3 Lawiny mogą w znaczącym stopniu uszkadzać stacje uzdatniania wody i wpływać na procesy uzdatniania	0 Brak wpływu	3
	Topnienie wiecznej zmarzliny	3 Potencjalne zmiany w zasilaniu i jakości wód podziemnych	3 Potencjalne zmiany stabilności gruntu	3 Potencjalne zmiany stabilności gruntu	3 Potencjalne zmiany stabilności gruntu	0 Brak wpływu	3
	Dryfująca kora	3 Potencjalne zmiany w zasilaniu i jakości wód podziemnych mogące trwać przez kilka miesięcy	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3
Wybrzeża	Podnoszenie się poziomu morza	0 Brak wpływu	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Możliwe przedostanie się wody morskiej do wody do spożycia.	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty	Wynik ogólny
		Warstwa wodonośna (źródło wody)	Sieć dystrybucji wody (rury)	Pompownie	Stacje i procesy uzdatniania wody	Ilość i jakość dostarczanej wody	
	Powódź (przybrzeżna)	3 Powódź od wód podziemnych i przenikanie wód z powodzi powierzchniowych, przybrzeżnych i rzecznych do wód podziemnych może zanieczyścić lub zmienić warunki w warstwach wodonośnych.	2 Potencjalne przedostawanie się nieuzdatnionej wody powodziowej do sieci wodociągowej.	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Potencjalne zanieczyszczenie uzdatnionej wody	3
	Erozja obszarów przybrzeżnych	3 Potencjalne zmiany w zasilaniu i jakości wód podziemnych	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	2 Potencjalne zanieczyszczenie uzdatnionej wody	3
Oceany	Temperatura wody morskiej	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Kwasowość oceanów	1 Potencjalny, ale mało prawdopodobny wpływ na jakość wód podziemnych	1 Potencjalny wpływ na jakość wody mogący mieć wpływ na sieć rurociągową	0 Brak wpływu	1 Potencjalny wpływ na jakość wody mogący mieć wpływ na elementy stacji uzdatniania	0 Brak wpływu	1
	Poziom tlenu w oceanie	1 Potencjalny, ale mało prawdopodobny wpływ na jakość wód podziemnych	1 Potencjalny wpływ na jakość wody mogący mieć wpływ na sieć rurociągową	0 Brak wpływu	1 Potencjalny wpływ na jakość wody mogący mieć wpływ na procesy uzdatniania	0 Brak wpływu	1

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty	Wynik ogólny
		Warstwa wodonośna (źródło wody)	Sieć dystrybucji wody (rury)	Pompownie	Stacje i procesy uzdatniania wody	Ilość i jakość dostarczanej wody	
	Zasolenie oceanu	1 Potencjalny, ale mało prawdopodobny wpływ na jakość wód podziemnych	1 Potencjalny wpływ na jakość wody mogący mieć wpływ na sieć rurociągową	0 Brak wpływu	1 Potencjalny wpływ na jakość wody mogący mieć wpływ na elementy stacji uzdatniania	0 Brak wpływu	1
Inne związane z wodą	Temperatura wody słodkiej	2 Zmiana jakości wód podziemnych, komplikująca proces uzdatniania	0 Brak wpływu	1 Możliwy wpływ na przepływ i wydajność przepompowni.	2 Możliwy wzrost stężenia zanieczyszczeń na wejściu wpływający na proces uzdatniania	1 Możliwy niewielki wpływ na jakość dostarczanej wody	2
	Jakość wody słodkiej	3 Potencjalne zmiany jakości wód podziemnych	1 Potencjalny wpływ na jakość wody mogący mieć wpływ na sieć rurociągową	0 Brak wpływu	3 Niezbędne zwiększenie poziomu uzdatniania wody	3 Brak wody nadającej się do zaopatrzenia	3
Związane z gruntami, glebą i geotechniką	Erozja gruntu	0 Brak wpływu na zasoby wód podziemnych	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Możliwy niewielki wpływ na jakość dostarczanej wody	1
	Intruzja wody słonej	3 Intruzja wody morskiej do warstw wodonośnych	1 Potencjalny wpływ na jakość wody mogący mieć wpływ na	1 Możliwe działanie żrące na	3 Proces uzdatniania może być niewystarczający	3 Brak wody nadającej się do zaopatrzenia	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty	Wynik ogólny
		Warstwa wodonośna (źródło wody)	Sieć dystrybucji wody (rury)	Pompownie	Stacje i procesy uzdatniania wody	Ilość i jakość dostarczanej wody	
		znacząco zmieniłaby jakość i dostępność wody słodkiej	sieć rurociągową	urządzenia przepompowni	do uzdatnienia wody morskiej		
	Niestabilność gruntu/osuwiska	3 Potencjalne zmiany w zasilaniu i hydrologii wód podziemnych	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Potencjalne przedostanie się nieuzdatnionej wody do sieci wodociągowej	3
	Burze piaskowe	0 Brak wpływu na zasoby wód podziemnych	0 Brak wpływu	1 Trudne warunki eksploatacji, niewielkie osady piasku w urządzeniach przepompowni	1 Trudne warunki eksploatacji, niewielkie osady piasku na linii technologicznej	1 Możliwy wpływ osiadczenia pyłu na jakość wody	1

Wrażliwość współzależności komponentów wodociągowych i ściekowych w projektach zintegrowanych, w oparciu o powyższe progi:

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Współzależności między aspektami wodociągowymi i kanalizacyjnymi		Wynik ogólny
		Zasilanie w energię	Drogi dojazdowe	
Ciepło i zimno	Średnia roczna / sezonowa / miesięczna temperatura (powietrza)	2 Średni wpływ, jeśli metal używany do okablowania jest wrażliwy	0 Brak wpływu	2
	Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Fale mrozów	2 Potencjalny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną.	1 Potencjalnie trudne warunki eksploatacji wywołane oblodzeniem dróg	2
	Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
Wiatr	Średnia prędkość wiatru	0 Średnie prędkości wiatru nie będą miały żadnego wpływu na sieć przesyłową.	0 Brak wpływu średnich prędkości wiatru.	0
	Wiatry o maksymalnej prędkości/Burze (trasy przebiegu i intensywność)	2 Możliwy wpływ silnych wiatrów na naziemne sieci dystrybucji zasilania obiektów	2 Niektóre drogi dojazdowe mogą zostać tymczasowo odcięte podczas i po burzach.	2
Pozostałe związane z powietrzem i atmosferą	Jakość powietrza	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
Wilgoć i susza	Średni roczny/sezonowy/miesięczny poziom opadów	0 Brak wpływu	1 Potencjalny niewielki wpływ na odwodnienie drogi	1
	Ekstremalne opady deszczu (częstotliwość i wielkość)	2 Średni wpływ (możliwe przerwy w zasilaniu spowodowane zalaniem sieci przesyłowej)	2 Średni wpływ (możliwe zalanie dróg dojazdowych)	2
	Powódź rzeczna	2 Średni wpływ (możliwe przerwy w zasilaniu)	2	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Współzależności między aspektami wodociągowymi i kanalizacyjnymi		Wynik ogólny
		Zasilanie w energię	Drogi dojazdowe	
		spowodowane zalaniem sieci przesyłowej)	Średni wpływ (możliwe zalanie dróg dojazdowych)	
	Jałowienie	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Susze	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Pożary roślinności	3 Uszkodzenia infrastruktury	2 Drogi dojazdowe mogą zostać odcięte na czas trwania pożaru roślinności.	3
Śnieg i lód	Lawiny	3 Lawiny mogą znacząco uszkadzać sieci energetyczne	3 Lawiny mogą odcinać dostęp lub uszkadzać drogi dojazdowe	3
	Topnienie wiecznej zmarzliny	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Dryfująca kora	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
Wybrzeża	Podnoszenie się poziomu morza	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3
	Powódź przybrzeżna	2 Średni wpływ (możliwe przerwy w zasilaniu spowodowane zalaniem sieci przesyłowej)	2 Średni wpływ (możliwe zalanie dróg dojazdowych)	2
	Erozja obszarów przybrzeżnych	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	2 Potencjalna erozja dróg dojazdowych w obszarach przybrzeżnych.	3
Oceany	Temperatura wody morskiej	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Kwasowość oceanów	0	0	0

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Współzależności między aspektami wodociągowymi i kanalizacyjnymi		Wynik ogólny
		Zasilanie w energię	Drogi dojazdowe	
		Brak wpływu	Brak wpływu	
	Poziom tlenu w oceanie	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Zasolenie oceanu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
Inne związane z wodą	Temperatura wody słodkiej	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Jakość wody słodkiej	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
Związane z gruntami, glebą i geotechniką	Erozja gruntu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Intruzja wody słonej	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Zasolenie gleby	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Niestabilność gruntu/osuwiska	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na sieć dróg.	3
	Burze piaskowe	0 Brak wpływu	1 Wpływ na widoczność	1

Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu

Poniższy wykaz działań przystosowawczych nie powinien być traktowany jako wyczerpujący.

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
Susze	<ul style="list-style-type: none"> • Uwzględnienie alternatywnych źródeł wody; • Uwzględnienie zapasowych źródeł wody; • Regularne monitorowanie ilości i jakości wody surowej; • Regularne monitorowanie obciążenia źródeł wód powierzchniowych; • Utrzymanie w optymalnym stanie eksploatacyjnym ujęć o wysokiej wydajności; • Udoskonalenie procesów uzdatniania w stacjach w celu sprostania wahaniom i pogorszeniu parametrów jakości wody surowej; • Zmniejszenie strat wody w sieciach (poprzez modernizację sieci/głównych magistrali lub poprzez optymalizację hydrauliczną); • Budowa odpowiedniej stacji uzdatniania i zapewnienie odpowiedniej pojemności magazynowej, aby sprostać wahaniom jakości wody surowej (zwłaszcza mętności);
Dostępność wody	<ul style="list-style-type: none"> • Wykonanie nowych odwiertów wodociągowych na większe głębokości, tam gdzie pozwalają na to warunki hydrogeologiczne; • Wykorzystanie alternatywnych źródeł do czerpania wody nieprzeznaczonej do spożycia do użycia poza gospodarstwami domowymi (np. małej/średniej głębokości odwierty); • Pomiary zużycia wody przez wszystkie kategorie konsumentów; • Wprowadzenie ograniczeń w korzystaniu z wody do celów innych niż spożycie w okresach niskich przepływów w źródłach czerpania wody; • Kampanie uświadamiające dotyczące oszczędzania wody adresowane do konsumentów końcowych.
Wzrost temperatury/wahania temperatury	<ul style="list-style-type: none"> • Zapewnienie ochrony przed przegrzaniem w ramach proponowanego projektu (np. przez zacielenie). • Zachęcanie do projektowania optymalnego pod kątem funkcji środowiskowych i zacielenia; • Ograniczenie pochłaniania energii cieplnej w ramach proponowanego projektu (np. poprzez zastosowanie innych materiałów i innej kolorystyki).
Ekstremalne opady atmosferyczne	<ul style="list-style-type: none"> • Utrzymanie dróg dojazdowych w optymalnym stanie; • Wykorzystanie mobilnych generatorów energii elektrycznej w przypadku awarii sieci elektroenergetycznej; • Projektowanie elementów systemów wodociągowych w taki sposób, aby były odporne na ekstremalne opady deszczu; • Normy konstrukcyjne powinny wymagać, by obiekty charakteryzowały się domyślną odpornością;
Burze	

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	<ul style="list-style-type: none"> • Rozważenie wprowadzenia zmian w projekcie budowlanym uwzględniających podnoszenie się poziomu zwierciadła wód podziemnych (np. budowanie na filarach, zakotwienie rurociągów, otaczanie infrastruktury narażonej na niebezpieczeństwo powodzi lub krytycznej infrastruktury przeciwpowodziowej zaporami przeciwpowodziowymi, które wykorzystują siłę wyporności zbliżających się wód powodziowych do automatycznego podnoszenia, instalowanie zaworów zwrotnych w systemach odwadniania w celu ochrony wnętrza przed zalaniem spowodowanym cofaniem się ścieków itp.);
Wiatry	<ul style="list-style-type: none"> • Normy konstrukcyjne powinny wymagać, by obiekty charakteryzowały się domyślną odpornością;
Niestabilność terenu/osuwiska/erozja gruntu	<ul style="list-style-type: none"> • Regularne monitorowanie stanu infrastruktury; identyfikacja i oznaczanie obszarów ryzyka (identyfikacja objawów zagrożeń w terenie: zmiany w krajobrazie - wymywanie skarp, ruchy ziemi, pochylone drzewa, pęknięcia w fundamentach budynków, pękanie rur, przechylenie się ogrodzeń itp.); • Zmniejszenie strat wody w sieciach (poprzez modernizację sieci/głównych magistrali lub poprzez optymalizację hydrauliczną); • Sadzenie roślinności sprzyjającej stabilności gruntu w pobliżu zagrożonych miejsc (np. wprowadzając założenia szybkimi metodami takimi jak hydrosiew, darniowanie, sadzenie drzew). Można uwzględnić rozwiązania oparte na zasobach przyrody i z kategorii zarządzania zlewniami; • Wykorzystanie mobilnych generatorów energii elektrycznej w przypadku awarii sieci elektroenergetycznej; • Utrzymanie dróg dojazdowych w optymalnym stanie; • Wdrażanie projektów ukierunkowanych na kontrolę erozji (np. odpowiednich kanałów odwadniających i przepustów);
Powodzie	<ul style="list-style-type: none"> • Realizacja głównych elementów systemu wodociągowego (np. zlewni, stacji uzdatniania) na obszarach nienarażonych na powodzie; • Regularne monitorowanie pobliskich rzek, które mogą zalać stację uzdatniania; • Rozważenie wprowadzenia zmian w projekcie budowlanym uwzględniających podnoszenie się poziomu zwierciadła wód podziemnych (np. budowanie na filarach, zakotwienie rurociągów, otaczanie infrastruktury narażonej na niebezpieczeństwo powodzi lub krytycznej infrastruktury przeciwpowodziowej zaporami przeciwpowodziowymi, które wykorzystują siłę wyporności zbliżających się wód powodziowych do automatycznego podnoszenia, instalowanie zaworów zwrotnych w systemach

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	<p>odwadniania w celu ochrony wnętrza przed zalaniem spowodowanym cofaniem się ścieków itp.);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stosowanie rozwiązań konstrukcyjnych odpornych na powódzie; • Usprawnianie odwadniania w ramach projektu. Potencjalnie z wykorzystaniem zrównoważonych systemów gospodarowania wodami opadowymi jako rozwiązania opartego na zasobach przyrody; • Włączenie do projektu środków i infrastruktury zarządzania ryzykiem powodziowym;
Pożary roślinności	<ul style="list-style-type: none"> • Realizacja głównych elementów systemu wodociągowego (np. zlewni, stacji uzdatniania) na obszarach mniej narażonych na pożary roślinności; • Instalacja odpowiedniego systemu gaśniczego w stacjach uzdatniania zlokalizowanych w pobliżu obszarów leśnych. • Stosowanie ognioodpornych materiałów budowlanych. • Stworzenie wokół projektu przestrzeni przystosowanej do występowania pożarów (np. użycie roślin odpornych na ogień).
Podnoszenie się poziomu morza	<ul style="list-style-type: none"> • Uwzględnienie zmian w projekcie budowlanym zapewniających odporność obiektu na podnoszenie się poziomu mórz; • Włączenie do projektu środków i infrastruktury ochrony przed powodzią przybrzeżnymi i erozją;
Fale mrozów i śnieg	<ul style="list-style-type: none"> • Ochrona projektu przed falami mrozów i śniegiem (np. położenie rur na większej głębokości);
Fale zimna/przymrozki	<ul style="list-style-type: none"> • Wyposażenie projektu (np. kluczowej infrastruktury) w środki zapobiegania przedostawaniu się wilgoci do obiektu (np. przez zastosowanie innych materiałów lub praktyk inżynierskich).

Infrastruktura kanalizacyjna

Wrażliwość sektora

Wrażliwość elementów systemu kanalizacyjnego w oparciu o wartości progowe przedstawione w części dotyczącej wody:

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
Ciepło i zimno	Średnia roczna / sezonowa / miesięczna temperatura (powietrza)	1 Potencjalny wzrost stężenia zanieczyszczeń w oczyszczonych ściekach	0 Brak wpływu	2 Wpływ na powiązane procesy	1 Wpływ na naturalne procesy może zmienić skuteczność oczyszczania trzeciego stopnia	0 Brak wpływu	1 Potencjalny wpływ zmiany jakości gruntów na poziom bazowy, co może spowodować, że jakość powietrza w wyniku rozprowadzania osadów ściekowych przekroczy dopuszczalne progi	1 Potencjalny wpływ na glebę i warunki uprawy oraz zapotrzebowanie na wodę do nawadniania	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
	Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	2 Potencjalne zmniejszenie przepływu ścieków, co może zwiększyć stężenie zanieczyszczeń	2 Możliwość pogorszenia warunków w wyniku zatkania rur i gromadzenia się gazów powstających w wyniku fermentacji	2 Potencjalny wzrost stężenia zanieczyszczeń na wejściu wpływający na proces uzdatniania	2 Zmniejszenie wydajności procesu oczyszczania	2 Możliwa zmiana reżimu hydrologicznego i temperatury w części wód	1 Potencjalny wpływ temperatury gleby i warunków glebowych na zmianę okna możliwości rozprowadzania osadów ściekowych	0 Potencjalny sezonowy wzrost zapotrzebowania na nawadnianie (prawdopodobnie nie będzie miał negatywnego wpływu na sam projekt)	2
	Fale mrozów	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Zmniejszona wydajność oczyszczania spowodowana spadkiem temperatury na wejściu poniżej dopuszczalnego limitu	1 Wpływ na funkcjonowanie mokradeł	2 Potencjalna zmiana reżimu hydrologicznego i temperatury w części wód.	1 Potencjalny wpływ temperatury gleby i warunków glebowych na zmianę okna możliwości rozprowadzania osadów ściekowych.	2 Potencjalne zmniejszenie zapotrzebowania na nawadnianie wpływające na pojemność magazynową	2
	Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0 st. C	1 Potencjalny wzrost przepływu na wyjściu z	1 Niewielkie uszkodzenia obiektów betonowych	2 Uszkodzenia obiektów betonowych i zasilania	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Potencjalny wpływ temperatury gleby i	0 Brak wpływu	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
		oczyszczalni spowodowany topniejącym śniegiem	(infrastruktura podziemna mniej podatna na zmiany temperatury)	elektrycznego (infrastruktura naziemna bardziej podatna na wahania temperatury)			warunków glebowych na zmianę okna możliwości rozprowadzania osadów ściekowych.		
Wiatr	Średnia prędkość wiatru	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Potencjalny wtórny wpływ na jakość powietrza i zapach z powodu zmian prędkości i kierunku wiatru.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Potencjalny wtórny wpływ na jakość powietrza i zapach z powodu zmian prędkości i kierunku wiatru.	0 Brak wpływu	1
	Wiatry o maksymalnej prędkości/Burze (trasy przebiegu i intensywność)	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Potencjalne uszkodzenia obiektów	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1
Pozostałe związane z powietrzem i atmosferą	Jakość powietrza	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Potencjalny wpływ zmiany jakości powietrza na poziom bazowy, co może	0 Brak wpływu	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
							spowodować, że jakość powietrza w wyniku rozprowadzania osadów ściekowych przekroczy dopuszczalne progi.		
Wilgoć i susza	Średni roczny/sezonowy/miesięczny poziom opadów	1 Możliwa zmiana stężenia zanieczyszczeń i całkowitej objętości zrzutu	1 Potencjalna zmiana całkowitej objętości zrzutu w odniesieniu do przepustowości sieci kanalizacyjnej i częstotliwości zrzutów kanalizacją ogólnospławną.	1 Możliwa zmiana objętości zrzutu i stężenia zanieczyszczeń do oczyszczania	2 Możliwy wtórny wpływ na reżim hydrologiczny i proces oczyszczania.	2 Możliwy wtórny wpływ na reżim przepływu i zdolność asymilacyjną pozwalającą osiągnąć wystarczające rozcieńczenie.	2 Potencjalny wpływ wilgotności gleby i liczby dni deszczowych na zmianę okna możliwości rozprowadzania osadów ściekowych.	2 Zmiana zapotrzebowania na wodę do nawadniania i dostępnej pojemności magazynowej.	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
	Ekstremalne opady deszczu (częstotliwość i wielkość)	3 Wzrost przepływu, który może przekroczyć przepustowość wejściową sieci kanalizacyjnej	3 Przekroczenie przepustowości sieci, powodzie na terenach miejskich, niekontrolowane zrzuty, obejście oczyszczania i zrzut kanalizacją ogólnospławną	3 Trudne warunki zarządzania zasobami wodnymi lub brak możliwości takiego zarządzania	3 Poważny wpływ na parametry funkcjonalne	3 Erozja lub podmywanie brzegów rzek przy wylotach kanałów zrzutowych może zmienić lokalne rozcieńczenie zrzutu.	2 Potencjalny wpływ wilgotności gleby i liczby dni deszczowych na zmianę okna możliwości rozprowadzania osadów ściekowych.	2 Ograniczone zapotrzebowanie na wodę do nawadniania i dostępną pojemność magazynową.	3
	Powódź rzeczna	3 Wzrost przepływu, który może przekroczyć przepustowość wejściową sieci kanalizacyjnej	3 Przekroczenie przepustowości sieci, powodzie na terenach miejskich, niekontrolowane zrzuty, obejście oczyszczania i zrzut kanalizacją ogólnospławną	3 Zmniejszenie wydajności procesu oczyszczania (rozcieńczenie na wejściu), obejście procesu oczyszczania, niekontrolowane zrzuty	2 Potencjalne przekroczenie ilości wody wprowadzanej do systemu mokradel zmniejszające wydajność oczyszczania trzeciego stopnia.	3 Erozja lub podmywanie brzegów rzek przy wylotach kanałów zrzutowych może zmienić lokalne rozcieńczenie zrzutu.	3 Na zalanych gruntach rozprowadzanie osadów ściekowych może być niemożliwe.	2 Ograniczone zapotrzebowanie na wodę do nawadniania i dostępną pojemność magazynową.	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
	Jałowienie	2 Potencjalne zmniejszenie przepływu ścieków, co może zwiększyć stężenie zanieczyszczeń	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Potencjalny wpływ na reżim hydrologiczny mogący zmienić skuteczność procesu oczyszczania.	1 Suche brzegi rzek mogą być bardziej podatne na erozję i zwiększać zmętnienie wody w odbiorniku	2 Potencjalny wpływ wilgotności gleby i liczby dni deszczowych na zmianę okna możliwości rozprowadzania osadów ściekowych.	0 Wzrost zapotrzebowania na wodę do nawadniania (prawdopodobnie nie będzie miał negatywnego wpływu na sam projekt)	2
	Susza/dostępność wody	2 Potencjalne zmniejszenie przepływu ścieków, co może zwiększyć stężenie zanieczyszczeń	0 Brak wpływu na samą sieć	0 Brak wpływu na samą oczyszczalnię lub proces oczyszczania	2 Potencjalny wpływ na reżim hydrologiczny mogący zmienić skuteczność procesu oczyszczania.	3 Niewystarczający przepływ do rozcieńczenia zrzucanej wody.	2 Potencjalny wpływ wilgotności gleby i liczby dni deszczowych na zmianę okna możliwości rozprowadzania osadów ściekowych.	0 Wzrost zapotrzebowania na wodę do nawadniania (prawdopodobnie nie będzie miał negatywnego wpływu na sam projekt)	3
	Pożary roślinności	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3 Uszkodzenia infrastruktury,	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Potencjalny wpływ na warunki	0 Wzrost zapotrzebowania na wodę	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
				niebezpieczeństwo wybuchu			glebowe i ich przydatność do rozprowadzania osadów ściekowych.	(prawdopodobnie nie będzie miał negatywnego wpływu na sam projekt)	
Śnieg i lód	Lawiny	2 Potencjalny znaczący wpływ na reżim hydrologiczny i stężenie zanieczyszczeń	3 Lawiny mogą w znaczącym stopniu uszkadzać przepompownie	3 Lawiny mogą w znaczącym stopniu uszkadzać stacje uzdatniania wody i wpływać na procesy uzdatniania	2 Potencjalne uszkodzenie mokradeł	1 Potencjalny wpływ lawiny na przepływ w rzece	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3
	Topnienie wiecznej zmarzliny	3 Potencjalna zmiana reżimu hydrologicznego i stężenia zanieczyszczeń	3 Potencjalne zmiany stabilności gruntu	3 Potencjalne zmiany stabilności gruntu	0 Brak wpływu Sztuczne mokradła nie powstaną na wiecznej zmarzlinie, ponieważ nie występuje ona w Polsce.	3 Potencjalna zmiana reżimu hydrologicznego i zdolności asymilacyjnej odbiornika	0 Brak wpływu, ponieważ wieczna zmarzlina nie nadaje się do rozprowadzania osadów ściekowych ³⁸ .	0 Brak wpływu, ponieważ wieczna zmarzlina nie nadaje się do nawadniania ³⁹ .	3
	Dryfująca kora	2	0	0	2	3	0	0	3

³⁸ Nie dotyczy Polski

³⁹ Nie dotyczy Polski.

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
		Potencjalna zmiana reżimu hydrologicznego i stężenia zanieczyszczeń	Brak wpływu	Brak wpływu	Potencjalne szkody na mokradłach spowodowane przez spływ lodu lub gwałtowne odwilże.	Potencjalna zmiana reżimu hydrologicznego i zdolności asymilacyjnej odbiornika	Brak wpływu	Brak wpływu	
Wybrzeża	Podnoszenie się poziomu morza	3 Potencjalne wtargnięcie wody morskiej podczas przyptyków.	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ - wzrost poziomu wody	3 Może znacząco zmienić teren dostępny do rozprowadzania osadów ściekowych	3 Może znacząco zmienić teren do nawadniania i zapotrzebowanie na nawadnianie	3
	Powódź przybrzeżna	3 Wzrost przepływu, który może przekroczyć przepustowość wejściową sieci kanalizacyjnej	3 Przekroczenie przepustowości sieci, niekontrolowane zrzuty, obejście oczyszczania i zrzut kanalizacją ogólnospławną	3 Zmniejszenie wydajności procesu oczyszczania (rozcieńczenie na wejściu), obejście procesu oczyszczania, niekontrolowane zrzuty	2 Potencjalne przekroczenie ilości wody wprowadzanej do systemu mokradeł zmniejszające wydajność oczyszczania trzeciego stopnia.	3 Erozja lub podmywanie brzegów rzek przy wylotach kanałów zrzutowych może zmienić lokalne rozcieńczenie zrzutu.	3 Na zalanych gruntach rozprowadzanie osadów ściekowych może być niemożliwe.	2 Zmiana zapotrzebowania na wodę do nawadniania i dostępnej pojemności magazynowej.	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
	Erozja obszarów przybrzeżnych	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znacząca zmiana części wód	3 Utrata gruntów nadających się do rozprowadzania osadów ściekowych.	2 Zmiana zapotrzebowania na wodę do nawadniania i dostępnej pojemności magazynowej.	3
Oceany	Temperatura wody morskiej	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Kwasowość oceanów	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Poziom tlenu w oceanie	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Zasolenie oceanu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
Inne związane z wodą	Temperatura wody słodkiej	2 Wzrost stężenia zanieczyszczeń	2 Trudne warunki eksploatacji ze względu na niskie natężenie przepływu i nagromadzenie gazów	2 Możliwy wzrost stężenia zanieczyszczeń na wejściu wpływający na proces uzdatniania	2 Zmiana jakości wody z ujęć komplikująca proces uzdatniania	2 Możliwe wahania temperatury części wód mogące zmniejszyć zdolność asymilacyjną.	1 Potencjalny wpływ na warunki glebowe i ich przydatność do rozprowadzania osadów ściekowych.	2 Jakość wody niespełniająca minimalnych parametrów czyniąca ją niezdatną do ponownego wykorzystania	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
			powstających w wyniku fermentacji					do nawadniania	
	Jakość wody słodkiej	2 Wzrost stężenia zanieczyszczeń	2 Trudne warunki eksploatacji ze względu na niskie natężenie przepływu i nagromadzenie gazów powstających w wyniku fermentacji	2 Możliwy wzrost stężenia zanieczyszczeń na wejściu wpływający na proces oczyszczania	2 Zmiana jakości wody z ujęć komplikująca proces oczyszczania	3 Wpływ na zdolność asymilacyjną odbiornika	1 Potencjalny wpływ na warunki glebowe i ich przydatność do rozprowadzania osadów ściekowych.	3 Jakość wody niespełniająca minimalnych parametrów czyniąca ją niezdadną do ponownego wykorzystania do nawadniania	3
Związane z gruntami, glebą i geotechniką	Erozja gleby	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Potencjalny wpływ na strukturę mokradel	2 Możliwe zmiany morfologii i powstawania osadów w części wód mogące zmniejszyć	2 Potencjalny wpływ na warunki glebowe i ich przydatność do rozprowadzania osadów ściekowych.	2 Zmiana zapotrzebowania na wodę do nawadniania.	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
							zdolność asymilacyjną.		
	Intruzja wody słonej	2 Wzrost zasolenia ścieków oczyszczonych powodująca konieczność ich dalszego oczyszczania	1 Możliwa erozja sieci	1 Potencjalny negatywny wpływ na proces oczyszczania.	2 Spadek jakości wody z ujęć, trudne warunki zarządzania procesem uzdatniania lub brak możliwości zarządzania nim	2 Obniżenie jakości wody i zmniejszenie zdolności asymilacyjnej odbiornika.	2 Potencjalny wpływ na warunki glebowe i ich przydatność do rozprowadzania osadów ściekowych.	2 Zmiana zapotrzebowania na wodę do nawadniania.	2
	Niestabilność gruntu/osuwiska	2 Potencjalna zmiana stężenia zanieczyszczeń	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Naturalne funkcje mokradła mogą dostosować się do niestabilności gruntu, ale w wyniku osuwiska mokradło może ulec zasypaniu.	3 Znaczące oddziaływanie - może spowodować zmiany morfologiczne w części wód	3 Może znacząco zmienić teren dostępny do rozprowadzania osadów ściekowych	2 Zmiana zapotrzebowania na wodę do nawadniania.	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Nakłady	Aktywa i procesy			Produkty			Wynik ogólny
		Surowe ścieki oczyszczone	Sieci kanalizacyjne (nowe i istniejące), w tym przepompownie	Oczyszczalnie ścieków i procesy oczyszczania (w tym filtracja i dezynfekcja)	Sztuczne mokradła	Odbiornik	Grunty wykorzystywane do rozprowadzania osadów ściekowych	Ponowne wykorzystanie oczyszczonej wody do nawadniania i w kanałach irygacyjnych	
	Burze pyłowe	1 Potencjalna niewielka zmiana stężenia cząstek pyłu w ściekach	0 Brak wpływu	1 Trudne warunki eksploatacji, niewielkie osady piasku na linii technologicznej	0 Brak wpływu	1 Potencjalne obniżenie jakości wody	0 Brak wpływu	2 Zmiana zapotrzebowania na wodę do nawadniania.	2

Jeśli chodzi o współzależności, patrz odpowiednia tabela w komponencie dotyczącym wody do spożycia.

Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu

Poniższy wykaz działań przystosowawczych nie powinien być traktowany jako wyczerpujący.

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
Susze	<ul style="list-style-type: none"> Należy przeanalizować ewentualną konieczność wyznaczenia alternatywnych punktów zrzutu, na przykład obniżony poziom rzek lub wód podziemnych może zmienić wymagania dotyczące zrzutu (np. potrzeba dokładniejszego oczyszczania ścieków ze względu na zmniejszony przepływ w odbiorniku).
Wzrost temperatury/wahania temperatury	<ul style="list-style-type: none"> Zapewnienie ochrony przed przegrzaniem w ramach proponowanego projektu (np. przez zacienienie). Zachęcanie do projektowania optymalnego pod kątem funkcji środowiskowych i zacienienia; Ograniczenie przechowywania energii cieplnej w ramach proponowanego projektu (np. poprzez zastosowanie innych materiałów i innej kolorystyki).
Ekstremalne opady atmosferyczne	<ul style="list-style-type: none"> Modernizacja/wymiana istniejących sieci kanalizacyjnych (kanalizacja ogólnospławną) w celu zapewnienia odpowiedniej przepustowości rurociągów podczas ekstremalnych opadów, zwłaszcza na obszarach, gdzie problemy w tym zakresie występowały już wcześniej; Budowa nowych przepompowni zapewniających zdolność przesyłową sieci kanalizacyjnych; Budowa zbiorników retencyjnych do tymczasowego magazynowania wody podczas opadów deszczu, która będzie następnie wpuszczana do sieci kanalizacyjnej; Budowa zbiorników retencyjnych przy oczyszczalniach ścieków służących do przechowywania wody deszczowej do czasu jej oczyszczenia; Wdrożenie projektów pilotażowych dotyczących zbierania wody deszczowej i jej ponownego wykorzystania do celów innych (np. nawadnianie, rezerwa przeciwpożarowa itp.); Rozważenie wprowadzenia zmian w projekcie budowlanym uwzględniających podnoszenie się poziomu zwierciadła wód podziemnych (np. budowanie na filarach, zakotwienie rurociągów, otaczanie infrastruktury narażonej na niebezpieczeństwo powodzi lub krytycznej infrastruktury przeciwpowodziowej zaporami przeciwpowodziowymi, które wykorzystują siłę udźwigu zbliżających się wód powodziowych do automatycznego podnoszenia, instalowanie zaworów zwrotnych w systemach odwadniania w celu ochrony wnętrza przed zalaniem spowodowanym cofaniem się ścieków itp.);
Burze	

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	<ul style="list-style-type: none"> • Normy konstrukcyjne powinny wymagać, by obiekty charakteryzowały się domyślną odpornością;
Wiatry	<ul style="list-style-type: none"> • Normy konstrukcyjne powinny wymagać, by obiekty charakteryzowały się domyślną odpornością;
Powodzie	<ul style="list-style-type: none"> • Realizacja głównych elementów oczyszczalni ścieków na obszarach nienarażonych na powodzie; • Rozważenie wprowadzenia zmian w projekcie budowlanym uwzględniających podnoszenie się poziomu zwierciadła wód podziemnych (np. budowanie na filarach, zakotwienie rurociągów, otaczanie infrastruktury narażonej na niebezpieczeństwo powodzi lub krytycznej infrastruktury przeciwpowodziowej zaporami przeciwpowodziowymi, które wykorzystują siłę udźwigu zbliżających się wód powodziowych do automatycznego podnoszenia, instalowanie zaworów zwrotnych w systemach odwadniania w celu ochrony wnętrza przed zalaniem spowodowanym cofaniem się ścieków itp.); • Stosowanie rozwiązań konstrukcyjnych odpornych na powodzie; • Usprawnianie odwadniania w ramach projektu. Potencjalnie z wykorzystaniem zrównoważonych systemów gospodarowania wodami opadowymi jako rozwiązania opartego na zasobach przyrody; • Włączenie do projektu środków i infrastruktury zarządzania ryzykiem powodziowym;
Pożary	<ul style="list-style-type: none"> • Realizacja głównych elementów oczyszczalni ścieków/przepompowni na obszarach mniej narażonych na pożary roślinności; • Instalacja odpowiedniego systemu gaśniczego w oczyszczalniach ścieków/przepompowniach zlokalizowanych w pobliżu obszarów leśnych; • Stosowanie ognioodpornych materiałów budowlanych. • Stworzenie wokół projektu przestrzeni przystosowanej do występowania pożarów (np. użycie roślin odpornych na ogień).
Niestabilność terenu/osuwiska/erozja gleby	<ul style="list-style-type: none"> • Regularne monitorowanie stanu infrastruktury; identyfikacja i oznaczanie obszarów ryzyka (identyfikacja objawów zagrożeń w terenie: zmiany w krajobrazie - wymywanie skarp, ruchy ziemi, pochylone drzewa, pęknięcia w fundamentach budynków, pękanie rur, przechyłanie się ogrodzeń itp.); • Zmniejszenie strat wody w sieciach (poprzez modernizację sieci/głównych magistrali lub poprzez optymalizację hydrauliczną); • Sadzenie roślinności sprzyjającej stabilności gruntu w pobliżu zagrożonych miejsc (np. wprowadzając założenia

Zagrożenia klimatyczne	Przykłady działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu
	szybkimi metodami takimi jak hydrosiew, darniowanie, sadzenie drzew). Można uwzględnić rozwiązania oparte na zasobach przyrody i z kategorii zarządzania zlewniami; <ul style="list-style-type: none">• Wykorzystanie mobilnych generatorów energii elektrycznej w przypadku awarii sieci elektroenergetycznej;• Utrzymanie dróg dojazdowych w optymalnym stanie;• Wdrażanie projektów ukierunkowanych na kontrolę erozji (np. odpowiednich kanałów odwadniających i przepustów);
Podnoszenie się poziomu morza	<ul style="list-style-type: none">• Uwzględnienie zmian w projekcie budowlanym zapewniających odporność obiektu na podnoszenie się poziomu mórz;• Włączenie do projektu środków i infrastruktury ochrony przed powodzią przybrzeżnymi i erozją;
Fale mrozów i śnieg	<ul style="list-style-type: none">• Ochrona projektu przed falami mrozów i śniegiem (np. położenie rur na większej głębokości);
Fale zimna/przymrozki	<ul style="list-style-type: none">• Wyposażenie projektu (np. kluczowej infrastruktury) w środki zapobiegania przedostawaniu się wilgoci do obiektu (np. przez zastosowanie innych materiałów lub praktyk inżynierskich).

Załącznik 2.1.6 Infrastruktura ochrony przeciwpowodziowej i zarządzania ryzykiem klęsk żywiołowych

JASPERS opracował szczegółowe Wytyczne weryfikacji klimatycznej podczas opracowywania projektów zarządzania ryzykiem powodziowym i klęsk żywiołowych. Wytyczne te odnoszą się do wszystkich etapów weryfikacji, zarówno pod kątem neutralności klimatycznej, jak i odporności na zmiany klimatu. Towarzyszy im również dokument będący weryfikacją pod względem wpływu na klimat i adaptacji do zmian klimatu przykładowego projektu ochrony przeciwpowodziowej.

Poniżej opisano ogólnie wrażliwości sektora i potencjalne działania przystosowawcze oparte na Wytycznych Jaspers.

Wrażliwość sektora

Zastosowane prognozy:

Wysoka wrażliwość (wynik 3)

- zagrożenie klimatyczne może oddziaływać w sposób znaczący na aktywa oraz procesy, nakłady, produkty i połączenia transportowe.
- w wyniku wystąpienia zagrożenia klimatycznego istnieje możliwość natychmiastowej awarii lub przekroczenia parametrów systemu zarządzania ryzykiem powodziowym, co skutkuje przekroczeniem pojemności konstrukcyjnej, naruszeniem zabezpieczeń przeciwpowodziowych lub ich niezdolnością do działania zgodnie z wymaganymi normami.

Średnia wrażliwość (wynik 2)

- zagrożenie klimatyczne może oddziaływać w sposób znaczący na aktywa oraz procesy, nakłady, produkty i połączenia transportowe.
- w wyniku wystąpienia zagrożenia klimatycznego istnieje możliwość stopniowej degradacji systemu zarządzania ryzykiem powodziowym, co skutkuje przekroczeniem parametrów konstrukcyjnych, naruszeniem zabezpieczeń przeciwpowodziowych lub ich niezdolnością do działania zgodnie z wymaganymi normami.

Niska wrażliwość (wynik 1)

- zagrożenie klimatyczne nie ma żadnego oddziaływania (lub oddziałuje w sposób nieznaczący).
- w wyniku wystąpienia zagrożenia klimatycznego nie ma możliwości (lub jest ona bardzo niska) awarii lub stopniowej degradacji systemu zarządzania ryzykiem powodziowym skutkującej przekroczeniem parametrów konstrukcyjnych, naruszeniem zabezpieczeń przeciwpowodziowych lub ich niezdolnością do działania zgodnie z wymaganymi normami.

Brak wrażliwości (wynik 0)

- brak możliwego wpływu zagrożenia klimatycznego na którykolwiek z elementów projektu.
- brak wpływu na zdolność do eksploatacji infrastruktury - niezakłócona działalność.

Wrażliwość środków ochrony przeciwpowodziowej w oparciu o powyższe progi:

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Środki trwałe				
		Podniesienie zabezpieczeń przeciwpowodziowych (wałów i murów przeciwpowodziowych)	Zmiany w konstrukcji mostów	Przepompownie do odprowadzania wód powierzchniowych	Zbiorniki przeciwpowodziowe i związane z nimi budowle i elementy	Zmieniony kształt koryta rzeki
Ciepło i zimno	Średnia roczna / sezonowa / miesięczna temperatura (powietrza)	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Niewielki wpływ na wydajność pomp	2 Potencjalna zmiana warunków funkcjonowania systemu mokradeł.	0 Brak wpływu
	Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	1 Mało prawdopodobny wpływ na podniesione obiekty przeciwpowodziowe, jednak w zależności od konstrukcji i użytych materiałów mogą być one wrażliwe na pękanie (np. wały gliniane)	1 Mało prawdopodobny wpływ na konstrukcję mostów	2 Możliwe przegrzanie pomp.	2 Potencjalna zmiana warunków funkcjonowania systemu mokradeł. Mało prawdopodobny wpływ na obiekty przeciwpowodziowe, jednak w zależności od konstrukcji i użytych materiałów mogą być one wrażliwe na pękanie.	0 Brak wpływu
	Fale mrozów	1 Mało prawdopodobny wpływ na obiekty przeciwpowodziowe	1 Mało prawdopodobny wpływ na konstrukcję mostów	2 Długotrwałe zamarznięcie systemu - możliwy wpływ na funkcjonalność	2 Długotrwałe zamarznięcie systemu - możliwy wpływ na funkcjonalność obiektów ruchomych	0 Brak wpływu
	Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	1 Niewielkie uszkodzenia obiektów betonowych i wałów ziemnych	1 Niewielkie uszkodzenia konstrukcji mostów	2 Uszkodzenia obiektów betonowych i zasilania elektrycznego (infrastruktura)	2 Uszkodzenia obiektów betonowych i zasilania elektrycznego (infrastruktura)	1 Niewielkie uszkodzenia obiektów

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Środki trwałe				
		Podniesienie zabezpieczeń przeciwpowodziowych (wałów i murów przeciwpowodziowych)	Zmiany w konstrukcji mostów	Przepompownie do odprowadzania wód powierzchniowych	Zbiorniki przeciwpowodziowe i związane z nimi budowle i elementy	Zmieniony kształt koryta rzeki
				naziemna bardziej podatna na wahania temperatury)	naziemna bardziej podatna na wahania temperatury). Brak uszkodzeń mokradeł.	betonowych i przepustów
Wiatr	Średnia prędkość wiatru	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu
	Wiatry o maksymalnej prędkości/Burze (trasy przebiegu i intensywność)	3 Znaczący wpływ w przypadku przewrócenia się rosnących na nasypach drzew i uszkodzenia nasypów lub murów, co może skutkować naruszeniem lub przerwaniem. Mury przeciwpowodziowe są konstrukcyjnie odporne na wiatr o dużej prędkości, a więc nie ma on bezpośredniego wpływu.	0 Brak wpływu	2 Potencjalne uszkodzenia budynków.	2 Potencjalne uszkodzenia budynków.	0 Brak wpływu
Pozostałe związane z powietrzem i atmosferą	Jakość powietrza	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Środki trwałe				
		Podniesienie zabezpieczeń przeciwpowodziowych (wałów i murów przeciwpowodziowych)	Zmiany w konstrukcji mostów	Przepompownie do odprowadzania wód powierzchniowych	Zbiorniki przeciwpowodziowe i związane z nimi budowle i elementy	Zmieniony kształt koryta rzeki
Wilgoć i susza	Średni roczny/sezonowy/miesięczny poziom opadów	0 Brak wpływu (wysuszone gleba - patrz Jałowienie)	0 Brak wpływu	2 Potencjalny wpływ na warunki poprzedzające zdarzenia burzowe.	2 Potencjalny wpływ warunków zwiększonej wilgotności lub suszy na dostępną pojemność magazynową, zwłaszcza jeśli kolejne burze będą występować częściej.	2 Potencjalny wpływ na morfologię kanału i rozkład osadów może wystąpić w odpowiedzi na zmianę wzorców opadów deszczu
	Ekstremalne opady deszczu (częstotliwość i wielkość)	2 Potencjalny wpływ z możliwym podmywaniem podwyższonych nasypów i murów.	1 Potencjalne zalanie nawierzchni drogi lub wpływ na system odwodnienia drogi	3 Znaczący wpływ z potencjalnym przekroczeniem parametrów konstrukcyjnych	2 Potencjalna zmiana warunków funkcjonowania systemu mokradeł.	2 Potencjalna zmiana koryta kanału i osadzania się/erozji osadów.
	Powódź rzeczna i powódź od wód podziemnych	3 Przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może skutkować przerwaniem lub uszkodzeniem.	3 Przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może skutkować uszkodzeniem lub zawaleniem się obiektu.	3 Przekroczenie wydajności pomp może skutkować przepełnieniem sieci i niebezpieczną powodzią.	3 Przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może skutkować uszkodzeniem lub zawaleniem się obiektu.	3 Przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może skutkować zmianą koryta kanału.
	Jałowienie	1 Potencjalny wpływ zmian wilgotności gleby na wały ziemne.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Potencjalny wpływ na warunki funkcjonowania mokradeł.	2 Potencjalne wysuszenie brzegów rzeki mogące wpłynąć na ich stabilność.

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Środki trwałe				
		Podniesienie zabezpieczeń przeciwpowodziowych (wałów i murów przeciwpowodziowych)	Zmiany w konstrukcji mostów	Przepompownie do odprowadzania wód powierzchniowych	Zbiorniki przeciwpowodziowe i związane z nimi budowle i elementy	Zmieniony kształt koryta rzeki
	Susza/dostępność wody	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu
	Požary roślinności	3 Znaczący wpływ - pożar może zniszczyć obiekt	0 Brak wpływu	3 Znaczący wpływ - pożar może zniszczyć obiekt	3 Znaczący wpływ - pożar może zniszczyć obiekty operacyjne	2 Potencjalna utrata roślinności nadbrzeżnej mogąca zdestabilizować wały ziemne.
Śnieg i lód	Lawiny	3 Przerwanie obiektów przeciwpowodziowych	3 Zablokowanie mostu	3 Znaczący wpływ - całkowita awaria stacji i sieci	3 Uszkodzenia obiektów. Blokada uniemożliwiająca wpływ/wypływ wody ze zbiornika magazynowego	2 Lawina może zwiększyć dopływ osadów w górnym biegu rzeki powodując zmiany w korycie kanału.
	Topnienie wiecznej zmarzliny	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Duży wpływ może skutkować zmianami koryta kanału.
	Dryfująca kora	3 Potencjalne uszkodzenie podniesionej infrastruktury przeciwpowodziowej.	3 Potencjalne zablokowanie i uszkodzenie konstrukcji mostu	0 Brak wpływu, ponieważ spływ lodu w sieciach odprowadzania wód powierzchniowych nie jest prawdopodobny.	3 Potencjalna blokada i uszkodzenie obiektów wlotowych i wylotowych	2 Potencjalne zmiany koryta kanału spowodowane erozją brzegów.
Wybrzeża	Podnoszenie się poziomu morza	2 Potencjalna stopniowa zmiana poziomu wody w dolnym biegu rzeki.	2 Potencjalna stopniowa zmiana poziomu wody w	2 Potencjalna stopniowa zmiana poziomu wody w dolnym biegu rzeki.	2 Potencjalna stopniowa zmiana poziomu wody w dolnym biegu rzeki.	2 Potencjalna stopniowa zmiana poziomu wody w

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Środki trwałe				
		Podniesienie zabezpieczeń przeciwpowodziowych (wałów i murów przeciwpowodziowych)	Zmiany w konstrukcji mostów	Przepompownie do odprowadzania wód powierzchniowych	Zbiorniki przeciwpowodziowe i związane z nimi budowle i elementy	Zmieniony kształt koryta rzeki
		Może to obniżyć poziom ochrony przeciwpowodziowej.	dolnym biegu rzeki. Może to obniżyć poziom ochrony przeciwpowodziowej.	Może to wymagać dostosowania reżimu pompowania i poziomów inwersji.	Może to obniżyć poziom ochrony przeciwpowodziowej.	dolnym biegu rzeki. Może to obniżyć poziom ochrony przeciwpowodziowej.
	Powódź (przybrzeżna)	3 Przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może skutkować przerwaniem lub uszkodzeniem.	3 Przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może skutkować uszkodzeniem lub zawaleniem się obiektu.	3 Przekroczenie wydajności pomp może skutkować przepełnieniem sieci i niebezpieczną powodzią.	3 Przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może skutkować uszkodzeniem lub zawaleniem się obiektu.	3 Przekroczenie parametrów konstrukcyjnych może skutkować zmianą koryta kanału.
	Erozja obszarów przybrzeżnych	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury
Oceany	Temperatura wody morskiej	0	0	0	0	0
	Kwasowość oceanów	Brak powiązania zmian na wybrzeżu z przeciwpowodziową infrastrukturą rzeczną	Brak powiązania zmian na wybrzeżu z przeciwpowodziową infrastrukturą rzeczną	Brak powiązania zmian na wybrzeżu z przeciwpowodziową infrastrukturą rzeczną	Brak powiązania zmian na wybrzeżu z przeciwpowodziową infrastrukturą rzeczną	Brak powiązania zmian na wybrzeżu z przeciwpowodziową infrastrukturą rzeczną
	Poziom tlenu w oceanie					
	Zasolenie oceanu					
Inne związane z wodą	Temperatura wody słodkiej	1 Mało prawdopodobny wpływ na podniesione obiekty przeciwpowodziowe, jednak w zależności od konstrukcji i użytych materiałów mogą być	1 Mało prawdopodobny wpływ na konstrukcję mostów	2 Możliwe przegrzanie/zamarzanie pomp.	2 Potencjalna zmiana warunków funkcjonowania systemu mokradeł.	0 Brak wpływu

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Środki trwałe				
		Podniesienie zabezpieczeń przeciwpowodziowych (wałów i murów przeciwpowodziowych)	Zmiany w konstrukcji mostów	Przepompownie do odprowadzania wód powierzchniowych	Zbiorniki przeciwpowodziowe i związane z nimi budowle i elementy	Zmieniony kształt koryta rzeki
		one wrażliwe na pękanie (np. wały gliniane)				
	Jakość wody słodkiej	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Potencjalna zmiana ekosystemowych warunków mokradeł	2 Potencjalny wpływ zmian jakości wody, takich jak eutrofizacja lub roślinność nadbrzeżna.
Związane z gruntami, glebą i geotechniką	Erozja gleby	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	2 Potencjalne zmniejszenie przepustowości kanału z powodu zwiększonego dopływu osadów do systemu rzecznoego.
	Intruzja wody słonej	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Potencjalna zmiana warunków funkcjonowania ekosystemu mokradeł.	0 Brak wpływu
	Niestabilność gruntu/osuwiska	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Duży wpływ może skutkować zmianami koryta kanału.
	Burze pyłowe	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Potencjalny wpływ - blokada pomp, wpływ	2	0 Brak wpływu

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Środki trwałe				
		Podniesienie zabezpieczeń przeciwpowodziowych (wałów i murów przeciwpowodziowych)	Zmiany w konstrukcji mostów	Przepompownie do odprowadzania wód powierzchniowych	Zbiorniki przeciwpowodziowe i związane z nimi budowle i elementy	Zmieniony kształt koryta rzeki
				na funkcjonalność systemu. Wpływ na elementy sieci elektrycznej.	Potencjalny wpływ - Wpływ na elementy sieci elektrycznej.	

Ocena wrażliwości procesów i współzależności projektu zarządzania ryzykiem powodziowym oraz globalny wynik w oparciu o powyższe progi

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
Ciepło i zimno	Średnia roczna / sezonowa / miesięczna temperatura (powietrza)	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Średni wpływ, jeśli metal używany do okablowania jest wrażliwy	0 Brak wpływu	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
	Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2
	Fale mrozów	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Potencjalny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną.	1 Potencjalnie trudne warunki eksploatacji wywołane oblodzeniem dróg	2
	Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	2 Potencjalne uszkodzenie mierników sieci monitorowania.	1 Potencjalne nieznaczne zwiększenie ilości osadów i zwiększenie częstotliwości ich usuwania w pogłębianych odcinkach cieków wodnych.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2
Wiatr	Średnia prędkość wiatru	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Średnie prędkości wiatru nie będą	0	0

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
					miały żadnego wpływu na sieć przesyłową.	Brak wpływu średnich prędkości wiatru.	
	Wiatry o maksymalnej prędkości/Burze (trasy przebiegu i intensywność)	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2 Możliwy wpływ silnych wiatrów na naziemne sieci dystrybucji zasilania obiektów	2 Niektóre drogi dojazdowe mogą zostać tymczasowo odcięte podczas i po burzach.	3
Pozostałe związane z powietrzem i atmosferą	Jakość powietrza	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
Wilgoć i susza	Średni roczny/sezonowy/miesięczny poziom opadów	0 Brak wpływu	2 Zmiana wzorców opadów może zmienić źródła osadów w górnych i nizinnych częściach zlewni oraz zmienić reżim niskiego przepływu, co może wpłynąć na sposób	2 Zmiana wzorców opadów może zmienić źródła osadów w górnych i nizinnych częściach zlewni oraz zmienić reżim niskiego przepływu, co może wpłynąć na	0 Brak wpływu	1 Potencjalny niewielki wpływ na odwodnienie drogi	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
			odkładania się osadów.	sposób odkładania się osadów.			
	Ekstremalne opady deszczu (częstotliwość i wielkość)	0 Brak wpływu	3 Intensywne opady deszczu mogą zwiększyć podaż osadów w górnym biegu rzeki, co może spowodować konieczność częstszego ich usuwania.	2 Intensywne opady deszczu mogą zwiększyć podaż i transport osadów oraz przepływ, co może zmienić ryzyko powodziowe w dolnym biegu rzeki.	2 Średni wpływ (możliwe przerwy w zasilaniu spowodowane zalaniem sieci przesyłowej)	2 Średni wpływ (możliwe zalanie dróg dojazdowych)	3
	Powódź rzeczna i powódź od wód podziemnych	0 Brak wpływu	3 Poruszenie osadów w korycie i zmiany w częstotliwości przepływów powodziowych mogą zmienić rozkład osadów, powodując zmiany w częstotliwości ich usuwania.	3 Zmiany częstotliwości i wielkości przepływów powodziowych mogą wpłynąć na ryzyko powodziowe w dolnym biegu rzeki.	2 Średni wpływ (możliwe przerwy w zasilaniu spowodowane zalaniem sieci przesyłowej)	2 Średni wpływ (możliwe zalanie dróg dojazdowych)	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
	Jałowienie	0 Brak wpływu	1 Potencjalna zmiana procedur utrzymania roślinności w reakcji na zmniejszenie dostępności wody.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2
	Susza/dostępność wody	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0
	Pożary roślinności	3 Potencjalne zniszczenie urządzeń pomiarowych służących monitorowaniu.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3 Uszkodzenia infrastruktury	2 Drogi dojazdowe mogą zostać odcięte na czas trwania pożaru roślinności.	3
Śnieg i lód	Lawiny	3 Potencjalne zniszczenie urządzeń pomiarowych i służących monitorowaniu	2 Lawiny mogą zwiększyć podaż osadów w górnym biegu rzeki, co może spowodować konieczność	0 Brak wpływu	3 Lawiny mogą znacząco uszkadzać sieci energetyczne	3 Lawiny mogą odcinać dostęp lub uszkadzać drogi dojazdowe	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
		mierników sieci monitorowania.	częstszego ich usuwania.				
	Topnienie wiecznej zmarzliny	2 Potencjalna zmiana wartości odniesienia mierników sieci monitorowania.	3 Poruszenie osadów w korycie i zmiany w częstotliwości przepływów powodziowych mogą zmienić rozkład osadów, powodując zmiany w częstotliwości ich usuwania.	3 Zmiana przepływu wody i rozkładu osadów może zmienić poziom ryzyka powodzi w dolnym biegu rzeki.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3
	Dryfująca kra	3 Potencjalne zniszczenie mierników sieci monitorowania.	2 Poruszenie osadów w korycie i zmiany w częstotliwości przepływów powodziowych mogą zmienić rozkład osadów,	3 Zmiana przepływu wody i rozkładu osadów może zmienić poziom ryzyka powodzi w dolnym biegu rzeki.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
			powodując zmiany w częstotliwości ich usuwania.				
Wybrzeża	Podnoszenie się poziomu morza	1 Stopniowe zmiany wartości odniesienia mierników sieci monitorowania.	3 Potencjalne znaczące zmiany w systemie utrzymania.	3 Potencjalna zmiana poziomu ryzyka związanego z współwystępowaniem powodzi rzecznych i przybrzeżnych.	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3
	Powódź (przybrzeżna)	0 Brak wpływu	3 Potencjalne znaczące zmiany w systemie utrzymania.	3 Potencjalna zmiana poziomu ryzyka związanego z współwystępowaniem powodzi rzecznych i przybrzeżnych.	2 Średni wpływ (możliwe przerwy w zasilaniu spowodowane zalaniem sieci przesyłowej)	2 Średni wpływ (możliwe zalanie dróg dojazdowych)	3
	Erozja obszarów przybrzeżnych	3 Potencjalne zniszczenie mierników sieci monitorowania.	3 Potencjalne znaczące zmiany w systemie utrzymania.	3 Potencjalna zmiana poziomu ryzyka związanego z współwystępowaniem	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	2 Potencjalna erozja dróg dojazdowych w obszarach przybrzeżnych.	3

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
				powodzi rzecznych i przybrzeżnych.			
Oceany	Temperatura wody morskiej	0	0	0	0	0	0
	Kwasowość oceanów	Brak wpływu na naziemną sieć monitorowania	Brak wpływu	Brak wpływu	Brak wpływu	Brak wpływu	
	Poziom tlenu w oceanie						
	Zasolenie oceanu						
Inne związane z wodą	Temperatura wody słodkiej	2 Stopniowe zmiany kalibracji mierników sieci monitorowania.	1 Zmiana temperatury prawdopodobnie nie wpłynie na rozkład osadów, jednak wpływ jakości wody na istniejące osady może spowodować koncentrację zanieczyszczeń w nich.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2
	Jakość wody słodkiej	1 Potencjalny wpływ na kalibrację	1 Zmiana temperatury prawdopodobnie	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	2

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
		mierników sieci monitorowania.	nie wpłynie na rozkład osadów, jednak wpływ jakości wody na istniejące osady może spowodować koncentrację zanieczyszczeń w nich.				
Związane z gruntami, glebą i geotechniką	Erozja gleby	1 Potencjalny wpływ na kalibrację mierników sieci monitorowania.	3 Erozja gleby wywoła podaż osadów w górnym biegu rzeki, co może spowodować konieczność częstszego ich usuwania.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	3
	Intruzja wody stonej	1 Potencjalny wpływ na kalibrację mierników sieci monitorowania.	1 Czynniki chemiczne prawdopodobnie nie wpłyną na rozkład osadów, jednak wpływ	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1

Kategoria zagrożenia	Zagrożenia klimatyczne	Procesy		Współzależności			Wynik ogólny
		Systemy prognozowania i ostrzegania przed powodzią służące uruchamianiu obiektów wlotowych i wylotowych zbiornika magazynowego i dostarczaniu informacji do ich obsługi.	Utrzymanie obiektów i kanałów, w tym zagospodarowanie roślinności i osadów.	Wpływ na przepływ rzeki oraz zrzuty i poziomy powodziowe w dolnym biegu rzeki w wyniku działań w mieście A.	Zasilanie wszystkich komponentów.	Drogi dojazdowe do kluczowych obiektów na potrzeby utrzymania i eksploatacji.	
			jakości wody na istniejące osady może spowodować koncentrację zanieczyszczeń w nich.				
	Niestabilność gruntu/osuwiska	2 Nagłe zmiany kalibracji mierników sieci monitorowania.	3 Potencjalne poruszenie osadów, które mogą odkładać się w pogłębianych odcinkach cieków wodnych.	0 Brak wpływu	3 Znaczący wpływ na integralność infrastruktury	3 Znaczący wpływ na sieć dróg.	3
	Burze piaskowe/pyłowe	2 Potencjalne uszkodzenia elementów sieci elektrycznej.	2 Potencjalne uruchomienie pyłów i zwiększenie częstotliwości usuwania osadów w pogłębianych odcinkach cieków wodnych.	0 Brak wpływu	0 Brak wpływu	1 Wpływ na widoczność	2

Przykłady działań przystosowawczych do zmian klimatu

Poniższy wykaz działań przystosowawczych nie powinien być traktowany jako wyczerpujący.

Rodzaj oddziaływania	Alternatywy	Działania w zakresie przystosowania do zmian klimatu
Fale upałów	Lokalizacja projektu służącego zarządzaniu ryzykiem powodziowym lub wystąpienia klęsk żywiołowych nie powinna zmieniać się w reakcji na podatność na fale upałów. Lokalizacja projektu jest podyktowana czynnikami związanymi z ryzykiem powodzi lub katastrofy.	Zapewnienie ochrony przed przegrzaniem w ramach proponowanego projektu. Ograniczenie pochłaniania energii cieplnej w ramach proponowanego projektu (np. poprzez zastosowanie innych materiałów i innej kolorystyki).
Susze	Lokalizacja projektu służącego zarządzaniu ryzykiem powodziowym lub wystąpienia klęsk żywiołowych nie powinna zmieniać się w reakcji na podatność na fale upałów. Lokalizacja projektu jest podyktowana czynnikami związanymi z ryzykiem powodzi lub katastrofy.	Zapewnienie ochrony przed skutkami suszy w ramach proponowanego projektu (np. stosowanie wodoszczędnych procesów i materiałów, które są odporne na wysokie temperatury).
Pożary roślinności / pożary	Lokalizacja projektu służącego zarządzaniu ryzykiem powodziowym lub wystąpienia klęsk żywiołowych nie powinna zmieniać się w reakcji na podatność na fale upałów. Lokalizacja projektu jest podyktowana czynnikami związanymi z ryzykiem powodzi lub katastrofy.	Stosowanie ognioodpornych materiałów budowlanych. Stworzenie wokół projektu przestrzeni przystosowanej do występowania pożarów (np. użycie roślin odpornych na ogień).
Ekstremalne opady deszczu, powodzie rzeczne i gwałtowne powodzie, wzrost poziomu morza	Rozważenie umiejscowienia wrażliwych elementów projektu w mniej narażonych lokalizacjach. Na przykład, obiekty eksploatacyjne i magazyny sprzętu i maszyn mogą być zlokalizowane poza obszarami zagrożonymi powodzią w miejscach, do których można zagwarantować bezpieczny dostęp.	Rozważenie wprowadzenia zmian w projekcie budowlanym uwzględniających podnoszenie się poziomu zwierciadła wód podziemnych (np. budowanie na filarach, otaczanie infrastruktury narażonej na niebezpieczeństwo powodzi lub krytycznej infrastruktury przeciwpowodziowej zaporami przeciwpowodziowymi, które wykorzystują siłę udźwigu zbliżających się wód powodziowych do automatycznego podnoszenia, instalowanie zaworów zwrotnych w systemach odwadniania w celu ochrony wewnątrz przed zalaniem spowodowanym cofaniem się ścieków itp.);

		Usprawnianie odwadniania w ramach projektu. Potencjalnie z wykorzystaniem zrównoważonych systemów gospodarowania wodami opadowymi jako rozwiązania opartego na zasobach przyrody.
Burze/silne wiatry	Lokalizacja projektu służącego zarządzaniu ryzykiem powodziowym lub wystąpienia klęsk żywiołowych nie powinna zmieniać się w reakcji na podatność na fale upałów. Lokalizacja projektu jest podyktowana czynnikami związanymi z ryzykiem powodzi lub katastrofy. Rozważenie umiejscowienia wrażliwych elementów projektu w mniej narażonych lokalizacjach (np. obiektów eksploatacyjnych, magazynów sprzętu i maszyn).	Normy konstrukcyjne powinny wymagać, by obiekty charakteryzowały się domyślną odpornością.
Osuwiska	Rozważenie umiejscowienia wrażliwych elementów projektu w mniej narażonych lokalizacjach (np. obiektów eksploatacyjnych, magazynów sprzętu i maszyn).	Ochrona powierzchni i kontrola erozji powierzchni (np. przez szybkie pokrywanie powierzchni roślinnością – hydrosiew, zadarnianie, drzewa). Można uwzględnić rozwiązania oparte na zasobach przyrody i z kategorii zarządzania zlewniami. Wdrażanie projektów ukierunkowanych na kontrolę erozji (np. odpowiednie kanały odwadniające i przepusty).
Fale mrozów i śnieg	Lokalizacja projektu służącego zarządzaniu ryzykiem powodziowym lub wystąpienia klęsk żywiołowych nie powinna zmieniać się w reakcji na podatność na fale upałów. Lokalizacja projektu jest podyktowana czynnikami związanymi z ryzykiem powodzi lub katastrofy.	Zapewnienie ochrony projektu przed falami mrozów i śniegiem (np. użycie materiałów budowlanych odpornych na niskie temperatury i upewnienie się, czy projekt jest odporny na gromadzenie się śniegu).
Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	Lokalizacja projektu służącego zarządzaniu ryzykiem powodziowym lub wystąpienia klęsk żywiołowych nie powinna zmieniać się w reakcji na podatność na fale upałów. Lokalizacja projektu jest podyktowana czynnikami związanymi z ryzykiem powodzi lub katastrofy.	Zapewnienie odporności projektu (np. kluczowej infrastruktury) na działanie wiatrów i zapobieganie przedostawaniu się wilgoci do konstrukcji (np. przez zastosowanie innych materiałów lub praktyk inżynierskich).

Załącznik 2.2 Studia przypadków w zakresie neutralności klimatycznej - ślad węglowy

Załącznik 2.2.1 Ocena śladu węglowego dla dużego budynku

Omówienie studium przypadku dotyczącego budynku jest istotne, ponieważ budynki są odpowiedzialne za około 40% zużycia energii w UE i 36% emisji gazów cieplarnianych związanych z energią. A zatem, budynki są największym konsumentem energii w Europie. Obecnie około 35% budynków w UE ma ponad 50 lat, a prawie 75% budynków jest nieefektywnych energetycznie, podczas gdy tylko około 1% zasobu budynków rocznie jest poddawanych renowacji.

Prezentacja studium przypadku

Zlokalizowany w Poznaniu projekt *Budowa Wielkopolskiego Centrum Zdrowia Dziecka (szpitala pediatrycznego) i jego wyposażenie* jest studium przypadku ilustrującym w jaki sposób metodyki i działania łagodzące zmiany klimatu są wdrażane w nowo wybudowanym szpitalu (= dużym budynku) w Polsce.

Szpital służy poprawie jakości i efektywności usług medycznych dla pacjentów w stanach nagłych wymagających interwencji na poziomie średnim i wyższym. W szpitalu zaplanowano 849 łóżek, z czego 744 to łóżka szpitalne, a 105 to łóżka intensywnej opieki medycznej. Szpital zastąpi łącznie 1 389 łóżek szpitalnych w czterech istniejących szpitalach i klinice uniwersyteckiej. Poniżej przedstawiono wizualizację.



Ramy prawne

W rozdziale krótko omówiono główne przepisy prawa wymagające zwiększenia efektywności energetycznej i zmniejszenia zapotrzebowania na energię, a w konsekwencji zmniejszenia emisji CO₂ i przyczynienia się do łagodzenia zmian klimatu.

- **Dyrektywa** Parlamentu Europejskiego i Rady **2010/31/UE** z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków stanowi główny akt prawny promujący poprawę charakterystyki energetycznej budynków w UE, biorąc pod uwagę warunki klimatyczne i lokalne, wymagania dotyczące klimatu wewnątrz budynków i opłacalności.

Dyrektywa ta określa wymagania dotyczące m.in. metodologii obliczania zintegrowanej charakterystyki energetycznej budynków i modułów budynków, stosowania minimalnych wymagań w zakresie charakterystyki energetycznej do nowych/istniejących budynków i nowych modułów budynków. Metodyka ta powinna odzwierciedlać zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia oraz wskaźnik charakterystyki energetycznej.

- **Dyrektywa** Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) **2018/844** z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca powyższą dyrektywę 2010/31/UE. Art. 2a wymaga, aby państwo członkowskie ustanowiło długoterminową strategię renowacji służącą renowacji krajowych zasobów budynków mieszkaniowych i niemieszkaniowych, zarówno publicznych, jak i prywatnych, aby zapewnić do 2050 r. wysoką efektywność energetyczną i dekarbonizację zasobów budowlanych, umożliwiając opłacalne przekształcenie istniejących budynków w budynki o niemal zerowym zużyciu energii.
- **Dyrektywa** Parlamentu Europejskiego i Rady **2012/27/UE** z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej. Dyrektywa ta ustanawia wspólną strukturę ramową dla środków służących wspieraniu efektywności energetycznej w Unii, aby zapewnić osiągnięcie głównego unijnego celu zakładającego zwiększenie efektywności energetycznej o 20 % do 2020 r., a także stworzyć warunki dla dalszego polepszania efektywności energetycznej po wspomnianej dacie docelowej. W szczególności:
 - ✓ Art. 4 i 14 szerzej odnoszą się do renowacji budynków i promowania efektywności ogrzewania i chłodzenia, wymagając od państw członkowskich ustanowienia długoterminowej strategii renowacji krajowych zasobów budynków mieszkalnych i komercyjnych.
 - ✓ Art. 7 wymaga, aby państwa członkowskie ustanowiły system zobowiązujący do uzyskania efektywności energetycznej, tak aby przedsiębiorstwa zajmujące się sprzedażą energii osiągnęły skumulowany cel energetyczny do 2020 r.

Ramy metodologiczne

Sprawy ogólne

Projekt przeszedł pełną procedurę oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ), więc decyzja środowiskowa dla niego uwzględnia działania klimatyczne opisane w studium wykonalności. Nie przeprowadzono analizy wariantów uwzględniającej kwestie zmian klimatu, mimo realizacji procedury OOŚ. Dostępna analiza wariantów obejmowała ogólne wymogi ochrony środowiska, bez szczegółowych kryteriów. Niemniej jednak, dzięki działaniom wymaganych przez decyzję środowiskową, projekt realizuje przepisy dyrektywy 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

Co to są gazy cieplarniane (GC)?

Za gazy cieplarniane uznaje się ogólnie rodzinę sześciu gazów raportowanych w kontekście ich współczynnika ocieplenia globalnego (GWP) w odniesieniu do 1 cząsteczki CO₂. GWP jest miarą tego, ile energii (i w konsekwencji ciepła) pochłonie emisja 1 tony gazu w danym okresie, w porównaniu do emisji 1 tony dwutlenku węgla (CO₂).

Gaz cieplarniany	Źródło	Potencjał tworzenia efektu cieplarnianego (Global Warming Potential)
Dwutlenek węgla (CO ₂)	Wytwarzany podczas spalania paliw kopalnych	1
Metan (CH ₄)	Wytwarzany głównie w procesie zagospodarowania odpadów i hodowli zwierząt Niezwyczajnie małe ilości powstają również w wyniku spalania paliw kopalnych	28
Tlenek diazotu (podtlenek azotu - N ₂ O)	Wytwarzany głównie w efekcie nawożenia w rolnictwie. Niezwyczajnie małe ilości powstają również w wyniku spalania paliw kopalnych	265
Wodorofluorowęglowodory (HFC) i perfluorowęglowodory (PFC)	Czynniki chłodnicze w klimatyzatorach i pompach ciepła budynków. Są to niezwykle silne gazy cieplarniane	116-12400
Sześćciofluorek siarki (SF ₆)	Generalnie nie ma on związku z budynkami	23500

Źródło: [Learn why EPA's U.S. Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Sinks uses a different value](#)

Metodyka śladu węglowego Europejskiego Banku Inwestycyjnego

Metodyką referencyjną EBI jest wersja 11.3 wydana w styczniu 2023 r., dostępna pod adresem [Metodyki oceny śladu węglowego projektów EBI](#). Kluczowe elementy tej metodyki:

- Emisje gazów cieplarnianych dzieli się na:
 - Zakres 1: Emisje bezpośrednie, emitowane fizycznie ze źródeł eksploatowanych przez daną działalność gospodarczą.
 - Zakres 2: Emisje pośrednie, związane wyłącznie z zakupem ciepła i energii elektrycznej.
 - Zakres 3: Wszystkie pozostałe emisje pośrednie, nieuwzględnione w emisjach z zakresu 1 lub zakresu 2 - takie jak ruch generowany przez osoby podróżujące do/ze szpitala w celu odwiedzenia pacjentów i dostarczenia materiałów.

Te trzy zakresy umożliwiają identyfikację i obliczenie właściwych emisji oraz określenie tak zwanych "granic projektu" niezbędnych do zidentyfikowania emisji, które należy ograniczyć.

- Spadek emisji w przyszłości jest wykazywany poprzez ujemną wartość względnej emisji (Re) równą:

Emisjom bezwzględnym (Ab: emisjom w scenariuszu „z projektem” w normalnym roku eksploatacji) - Emisje bazowe (Be: emisje w scenariuszu „bez projektu” w normalnym roku eksploatacji).

$$Ab \& Be = \text{zużycie energii z paliwa} * \text{współczynnik emisji z paliwa}$$

Dodatnią wartość Re (= wzrost emisji w przyszłości) dopuszcza się dla projektów rozbudowy istniejących budynków, jednak w tym przypadku, aby projekt został zatwierdzony i sfinansowany, musi spełniać normę maksymalnego zapotrzebowania na energię/m²/rok określoną w przepisach krajowych.

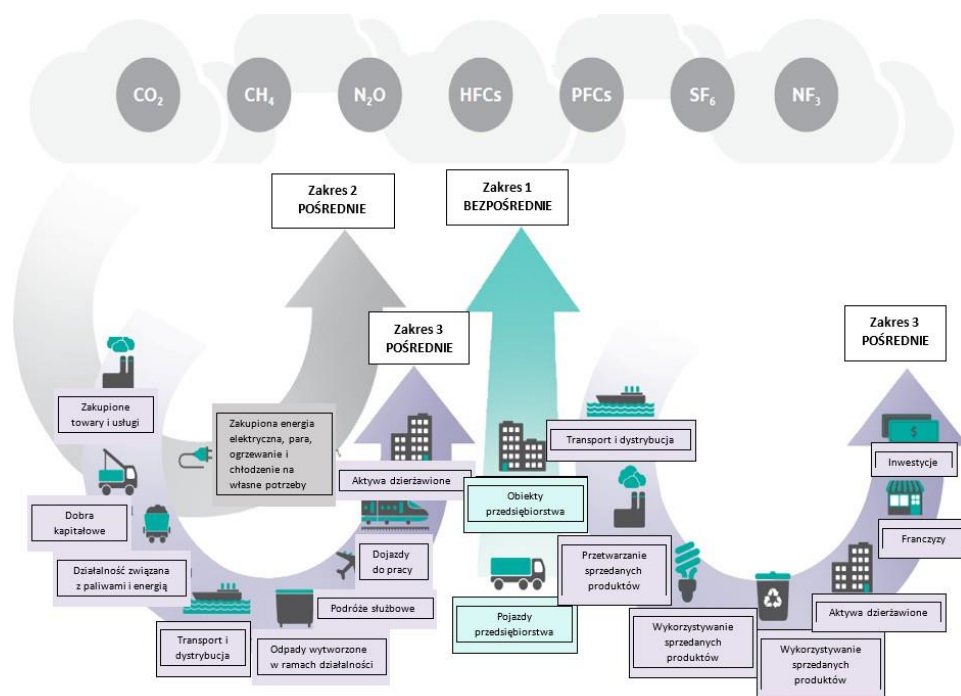
Tabela A1.1 metodyki EBI (dalej) zawiera domyślne wskaźniki emisji z płynnych paliw kopalnych w jednostkach ekwiwalentu CO₂ stosowane do obliczania emisji CO₂ projektu.

Paliwo	Ilość paliwa	Jednostka	kg CO ₂	kg CH ₄	kg N ₂ O	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e, w tym węgiel nieutleniony
Olej napędowy/opałowy	1	litr (l)	2,7	0,0	0,0	2,7	2,7
Olej napędowy/opałowy	1	TJ	74 100	3,0	0,6	74 343	73 600
Ropa naftowa	1	litr (l)	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5
Ropa naftowa	1	TJ	73 300	3,0	0,6	73 543	72 808
Półprodukty rafineryjne	1	tona metryczna (t)	3 152	0,1	0,0	3 155	3 123
Półprodukty rafineryjne	1	TJ	73 300	3,0	0,6	73 543	72 808
Benzyna silnikowa	1	litr (l)	2,3	0,0	0,0	2,3	2,3
Benzyna silnikowa	1	TJ	69 300	3,0	0,6	69 543	68 848
Benzyna lotnicza/do silników odrzutowych	1	litr (l)	2,2	0,0	0,0	2,2	2,2
Benzyna lotnicza/do silników odrzutowych	1	TJ	700 000	3,0	0,6	700 243	693 241
Benzyna lotnicza/do silników odrzutowych	1	tona metryczna (t)	3 101	0,1	0,0	3 104	3 073
Nafta lotnicza	1	TJ	71 500	3,0	0,6	71 743	71 026
Benzyna ciężka	1	litr (l)	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5
Benzyna ciężka	1	TJ	73 300	3,0	0,6	73 543	72 808
Olej ropy	1	litr (l)	2,8	0,0	0,0	2,8	2,8
Olej ropy	1	TJ	73 300	3,0	0,6	73 543	72 808
Mazut/HFO	1	litr (l)	2,9	0,0	0,0	2,9	2,9
Mazut/HFO	1	TJ	77 400	3,0	0,6	77 643	76 867
Nafta, inne	1	litr (l)	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5
Nafta, inne	1	TJ	71 900	3,0	0,6	72 143	71 422

Emisje związane z energią elektryczną zużywaną w ramach projektu lub jako część Be lub Ab powinny być obliczane na podstawie krajowego wskaźnika emisji, w tym strat sieciowych na sieci przyłączeniowej - tabela A1.3 metodyki EBI - wyciąg:

Współczynniki emisji w gCO₂/kWh (Wpływ gazów cieplarnianych innych niż CO ₂ jest pomijalny. Do celów obliczeniowych poniższe współczynniki można uznać za równe CO ₂ e)					
Kraj/terytorium/wyspa	Krańcowy koszt wytworzenia energii elektrycznej ze źródeł niestabilnych	Krańcowy koszt wytworzenia energii elektrycznej ze źródeł stabilnych/zużycie energii elektrycznej	Zużycie energii elektrycznej/straty sieciowe Sieć WN +2%	Zużycie energii elektrycznej/straty sieciowe Sieć SN +4%	Zużycie energii elektrycznej/straty sieciowe Sieć NN +7%
Afganistan	331	193	197	201	207
Albania	0	0	0	0	0
Algieria	479	397	405	413	425
Samoa Amerykańskie (USA)	664	516	526	536	552
Andora	144	70	71	72	75
Angola	1 203	748	763	778	800
Anguilla (Wielka Brytania)	647	472	481	490	505
Antigua i Barbuda	654	489	499	509	524
Argentyna	407	288	294	300	308
Armenia	321	205	209	213	219
Australia	663	421	429	437	450
Austria	194	113	115	118	121
Azerbejdżan	478	384	392	400	411
Azory (Portugalia)	614	384	392	399	411
Bahamy	636	441	450	458	472
Bahrajn	624	454	463	472	486
Bangladesz	484	412	420	428	441
Barbados	650	484	494	503	518
Białoruś	359	292	297	303	312
Belgia	204	124	127	129	133
Polska	717	532	543	553	569

Na poniższym rysunku przedstawiono w formie graficznej emisje z zakresu 1, zakresu 2 i zakresu 3 oraz wymieniono przedmiotowe gazy cieplarniane.



Względy ekonomiczne i finansowe

Zmniejszenie emisji CO₂ w przyszłości generuje korzyści ekonomiczne i finansowe, z rosnącym wpływem na koszty operacyjne projektu (OPEX), które ulegną zmniejszeniu. W przeciwnym razie, oczekuje się, że koszty operacyjne znacznie wzrosną w związku ze wzrostem emisji CO₂ do atmosfery. W związku z tym, w analizie kosztów i korzyści (CBA) uwzględnia się emisje gazów cieplarnianych związane z projektem, a ich wartość pieniężną ustala się przy użyciu znormalizowanej ceny kalkulacyjnej emisji dwutlenku węgla pochodzącej najczęściej z metodyki śladu węglowego EBI. W niniejszym studium przypadku wykorzystano metodykę w wersji 11.3 ze stycznia 2023 r., dostępną podczas jego opracowywania (można ją znaleźć na stronie [EIB Project Carbon Footprint Methodologies](#)).

Korzyści wynikające z redukcji emisji CO₂ wykazuje się w scenariuszach zakładających brak zmian („bez projektu”), jak i zakładających realizację projektu, ponieważ mają one wpływ na zmniejszenie zużycia energii, a tym samym ograniczają generowane emisje. W „Vademecum oceny ekonomicznej 2021-2027, Ogólne zasady i stosowanie w sektorach” (dostępnym pod adresem [Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications.pdf \(eib.org\)](#)) szerzej omawia się sposób kontekstualizacji ceny każdej wyemitowanej tony CO₂. Jako ogólną zasadę należy przyjąć, że wygodnie jest inwestować w technologie redukcji emisji CO₂, czyli zwiększać nakłady inwestycyjne projektu - tzw. CAPEX (współfinansowane w większości przez KE), ponieważ takie podejście pozwala na znaczne obniżenie kosztów emisji w przyszłości będących elementem kosztów operacyjnych projektu - tzw. OPEX. Należy zauważyć, że ze względu na politykę łagodzenia zmian klimatu spodziewana cena każdej tony emitowanego CO₂ znacznie wzrośnie. Na przykład, aby dać ogólne wyobrażenie o wzroście cen, zgodnie z „Mapą drogową banku na rzecz klimatu” EBI (Ilustracja 4.4) proponowana średnia cena 1 tony CO₂ wynosiła 80 EUR w 2020 r., natomiast wzrośnie ona do 800 EUR w 2050 r. - dane dostępne pod adresem: ([CBR 2025 - Climate Bank Roadmap | Intranet \(eib.org\)](#)).

Przyjęte środki

W wyniku uwzględnienia przepisów i ram metodycznych omówionych powyżej, w Studium Wykonalności projektu przewidziano wdrożenie szeregu działań łagodzących zmiany klimatu z zakresu efektywności energetycznej, oszczędzania energii oraz wytwarzania ciepłej i zimnej wody. Dzięki tym działaniom eksploatacja, utrzymanie i likwidacja projektu są zgodne z wiarygodną ścieżką prowadzącą do osiągnięcia przez kraj ogólnych celów redukcji emisji gazów cieplarnianych do 2030 i 2050 r. oraz ogólnej neutralności klimatycznej.

Co najważniejsze, zgodnie z wykonanymi prognozami przyjęte działania pozwalają na utrzymanie zużycia energii poniżej maksymalnego poziomu (patrz „Obliczanie emisji gazów cieplarnianych (GC)” poniżej), co jest kluczową cechą całego projektu. Ustawa z dnia 07.10.2022 r (Dz. U. 2022, poz. 2206) zmieniająca ustawę o charakterystyce energetycznej budynków oraz ustawa - Prawo budowlane stanowią krajowe przepisy odniesienia określające maksymalne progi zużycia energii.

Jest to ważna cecha, ponieważ po pandemii Covid-19 wiele obiektów infrastruktury zdrowotnej jest w trakcie renowacji i rozbudowy, a budowane są również nowe, więc nie zawsze może być możliwe utrzymanie obiektów o tej samej powierzchni, co przed pandemią.

Integracja projektu z siecią transportu publicznego

Szpital jest połączony z istniejącą siecią linii autobusowych, co pomaga zapobiegać i zmniejszać emisje CO₂ generowane podczas podróży prywatnymi środkami transportu. Do realizacji wybrano wariant 2, ponieważ znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie linii autobusowej nr 83, ponadto w odległości około 10 minut pieszo znajduje się przystanek tramwajowy linii 9 i 11 oraz ścieżka rowerowa połączona z poznańską siecią dróg rowerowych. Taka lokalizacja ułatwia dojazd do szpitala alternatywnymi środkami transportu, tj. transportem publicznym i rowerem. Można założyć, że na takiej integracji skorzystają pacjenci szpitala, zwłaszcza ambulatoryjni, osoby odwiedzające pacjentów szpitala, jak i personel.

Środki techniczne w zakresie łagodzenia zmian klimatu

- Oświetlenie: wykorzystanie technologii LED do oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego.
- Ogrzewanie:
 - ✓ Instalacja wentylacyjna z wymiennikami pozwalającymi na wysokowydajny odzysk ciepła z powietrza wywiewanego.
 - ✓ Instalacja urządzeń wentylacyjnych z falownikami pozwalającymi na dostosowanie wentylacji do bieżącego zapotrzebowania, a tym samym na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej.
 - ✓ Odzyskiwanie ciepła ze sprężarek: ciepło wydzielające się podczas pracy sprężarek może być wykorzystane do wstępnego podgrzania ciepłej wody w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię. Alternatywnie, ciepło może być odzyskiwane za pomocą zespołu sprężarek powietrza.
- Systemy wentylacji obsługujące np. sale konferencyjne i dydaktyczne wyposażone zostały w czujniki CO₂ w celu dostosowania ilości powietrza do aktualnego zapotrzebowania.
- System sterowania blokuje zakres dopuszczalnej wilgotności względnej do 35-55%, a zakres temperatur do 20-27°C, co prawdopodobnie doprowadzi do zmniejszenia zużycia i kosztów energii.

- Ciepło odzyskane z wymienników wykorzystywane jest do wstępnego podgrzewania ciepłej wody.
- Agregaty wody lodowej wyposażono w funkcję chłodzenia swobodnego.
- Przyjęto projekt systemu zarządzania budynkiem (BMS) integrującego instalacje chłodnicze i grzewcze w celu zapewnienia komfortu w pomieszczeniach. W przypadku pojedynczych pomieszczeń lub grup pomieszczeń system BMS wskazuje zadaną temperaturę i tryb ogrzewania (tj. komfortowy/pośredni/ekonomiczny).
- Inteligentne opomiarowanie instalacji chłodniczych i grzewczych w celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej.
- W Studium Wykonalności oceniono możliwość wykorzystania pomp ciepła, które nie zostały zainstalowane, ponieważ byłyby zbyt kosztowne i ich okres zwrotu byłby zbyt długi.

Obliczanie emisji gazów cieplarnianych (GC)

Ogólnie rzecz biorąc, budynek zaprojektowano pod kątem niskiego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, ciepłej wody i oświetlenia. Zgodnie ze Studium Wykonalności, oczekuje się, że projekt będzie wymagał 256,3 kWh/m²/rok, co jest wartością poniżej progu 258,6 kWh/m²/rok określoną w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2015 r., poz. 1422), wdrażającym dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

Oczekuje się, że odnawialne rozwiązania w dziedzinie energii (takie jak panele fotowoltaiczne, pompy ciepła i dostawy zielonej energii elektrycznej) będą odpowiadać za 9,9% rocznego całkowitego zapotrzebowania na energię w wyniku zastosowania działań krótko omówionych powyżej.

Ministerstwo Rozwoju i Technologii w dniu 15.04.2022 r. wydało rozporządzenie w sprawie warunków i wymagań technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 09.06.2022 r., poz. 1225). W Dziale X Oszczędność energii i izolacyjność cieplna, par. 329 ust. 1 określono maksymalną wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla budynków.

Ślad węglowy stosuje się do ilościowego określenia wpływu projektu na emisję gazów cieplarnianych. W projekcie wykorzystano metodologię Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EBI), co skutkuje założeniem większych emisji GC, w związku z czym do niniejszego studium przypadku dodano następujące uwagi:

- Oczekuje się, że podczas eksploatacji projekt nie spowoduje uwolnienia bezpośrednich emisji z zakresu 1. Jedyne potencjalnym źródłem emisji zaliczanych do zakresu 1 jest korzystanie z awaryjnych generatorów prądu, co powinno mieć miejsce sporadycznie w przypadku przerw w dostawie prądu.
- Znaczna większość emisji będzie należeć do kategorii emisji pośrednich z zakresu 2, wynikających z zakupu ciepła i energii elektrycznej.
- Wnioskodawca uznał emisje pośrednie z zakresu 3 za praktycznie pomijalne, więc nie zostały one obliczone. Zgodnie z opinią Wnioskodawcy, umiejscowienie projektu w centrum Poznania nie będzie generować wielu podróży osób i przejazdów związanych z zaopatrzeniem, ponieważ nowy szpital będzie miał tylko jedną lokalizację, w porównaniu do kilku w scenariuszu „bez projektu”. Zasadniczo oczekuje się więc zmniejszenia emisji z zakresu 3. Mimo, że JASPERS nie do końca

zgadza się z tym stanowiskiem, to warto zapoznać się z niniejszym studium przypadku, ponieważ przedstawia przyjętą metodykę.

W celu obliczenia emisji bazowej (Be) uwzględniono aktualne roczne zużycie energii elektrycznej i ciepła (scenariusz „bez projektu”). Bezwzględne emisje (Ab) są szacowane na podstawie oczekiwanego rocznego zużycia energii elektrycznej i ciepła (scenariusz „z projektem”). Emisje względne (Re) są obliczane jako różnica między Ab i Be.

Zużycie energii elektrycznej

W scenariuszu „bez projektu”, gdzie szpital znajduje się w kilku lokalizacji, zapotrzebowanie na energię elektryczną kształtuje się następująco:

lokalizacja	energia elektryczna (kWh)	uwagi
Krysiewicza	899 545	obiekt zasilany z sieci, niskie napięcie
Nowowiejskiego plus Sporna (łącznie)	224 567	obiekt zasilany z sieci, niskie napięcie
Kiekrz	272 000	średnie napięcie

Źródło: Szpitale Wielkopolski Sp. z o.o.

Zgodnie z charakterystyką energetyczną budynku oczekiwane końcowe zużycie energii elektrycznej (= scenariusz „z projektem”) wyniesie 2 423 709,3 kWh/rok i będzie ona dostarczana z sieci średniego napięcia.

Tabela A.13 metodyki EBI (wersja 11.3, styczeń 2023 r.) dla Polski zawiera wskaźnik emisji ekwiwalentu CO₂ na 1 kWh zużytej energii elektrycznej dostarczanej przez sieć krajową. Wartości są następujące:

- 546 g - zasilanie z linii średniego napięcia
- 562 g - zasilanie z linii niskiego napięcia

Należy zauważyć, że w przypadku braku znajomości typu sieci elektroenergetycznej (niskiego, średniego napięcia), można zastosować krańcowy koszt wytwarzania energii ze źródeł stabilnych/zużycie energii elektrycznej podany w Tabeli A1.3.

Emisja bazowa dla zapotrzebowania na energię elektryczną:

$$Be_{EL} = (899\,545 + 224\,567 \text{ kWh zużytych}) * \text{współczynnik emisji energii elektrycznej } 546 + 272\,000 \text{ kWh zużytych} * \text{współczynnik emisji energii elektrycznej } 881 = 766\,629\,152 \text{ g/rok} = 766,62 \text{ tCO}_2/\text{rok}$$

Emisja bezwzględna dla zapotrzebowania na energię elektryczną:

$$AB_{EL} = 2\,423\,709,3 \text{ kWh do zużycia} * \text{współczynnik emisji energii elektrycznej } 562 = 1\,362\,124\,626 \text{ gCO}_2/\text{rok} = 1\,362,12 \text{ tCO}_2/\text{rok}$$

Zużycie ciepła

Istniejące obiekty (= scenariusz „bez projektu”) przy ulicach Krysiewicza, Nowowiejskiego i Spornej są zasilane z sieci ciepłowniczej obsługiwanej przez Veolia Energy Poznań SA. W 2017 roku zużycie energii cieplnej wyniosło:

- 6 496,60 GJ - obiekt zlokalizowany przy *ul. Krysiewicza 7/8*

- 2 563,90 GJ - obiekt położony przy *ul. Nowowiejskiego 56/58* i *ul. Spornej 16*

Łączne zużycie energii cieplnej wynosi zatem 9 060,5 GJ.

Zużycie gazu ziemnego w istniejących obiektach wyniosło 98 655 m³ w 2017 r., bez uwzględnienia strat przesyłowych. Zgodnie z metodologią EBI spalanie 1 m³ gazu ziemnego generuje 1,9 kg CO₂ (1 tona = 1000 kg).

Scenariusz „z projektem” będzie ogrzewany przez sieć ciepłowniczą obsługiwana przez Veolia Transport *Poznań SA*. Szacowane końcowe zużycie ciepła w tym obiekcie, zgodnie z szacowaną charakterystyką energetyczną projektu, wyniesie 2 879 850,6 kWh/rok, co odpowiada 10 367,38 GJ (1 GJ = 277,78 kWh). Źródłem energii w tej sieci są jednostki kogeneracyjne eksploatowane przez Veolia Energia *Poznań ZEC SA*. Według informacji podanej na stronie internetowej spółki ponad 86% wytworzonej przez nią energii pochodziło ze spalania węgla.

Zgodnie z Metodologią EBI wskaźnik emisji węgla (antracytu) - Tabela A1.4, wskaźnik emisji CO₂ wynosi 312 ton/GWh (gdzie 1 GWh = 1 000 000 kWh). Należy również wziąć pod uwagę straty energii na sieci. Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Urząd Regulacji Energetyki średnia sprawność przesyłu w polskich sieciach ciepłowniczych w 2016 r. wyniosła 86,7%.

Obliczenie emisji bazowej i bezwzględnej (dla ciepła) jest zatem następujące:

Emisja bazowa (dla ciepła):

$$Be_{TH} = 9\,060,5 \text{ (GJ ciepła zużytego w 2017 r.} * 100/88 \text{ (uwzględniając 12\% strat sieciowych)} * 100/86,7 \text{ (sprawność wytwarzania ciepła)} * 98,7 \text{ (wskaźnik emisji kgCO}_2\text{/GJ dla węgla}^{40}) / 1000 \text{ (współczynnik konwersji do obliczenia ton CO}_2\text{)} + 98\,655 \text{ m}^3 \text{ (gaz zużyty w 2017 r.)} * (1,9/1,000 \text{ (współczynnik konwersji, m}^3 \text{ na t)} = 1\,359,6 \text{ tCO}_2\text{/rok}$$

Emisja bezwzględna (dla ciepła):

$$AB_{TH} = 10\,367,38 \text{ (szacowane GJ ciepła do zużycia/rok)} * 100/88 \text{ (uwzględniając 12\% strat sieciowych)} * (100/86,7 \text{ sprawność wytwarzania ciepła)} * 98,7 \text{ (współczynnik emisji kgCO}_2\text{/GJ dla węgla)} / 1000 \text{ (współczynnik konwersji do obliczenia ton CO}_2\text{)} = 1\,341,17 \text{ tCO}_2\text{/rok}$$

Całkowite emisje bazowe i bezwzględne (zużycie ciepła + energii elektrycznej - tylko emisje z zakresu 2) kształtują się następująco:

$$Be = BE_{EL} + BE_{TH} = 766,62 \text{ tCO}_2\text{/rok} + 1\,359,6 \text{ tCO}_2\text{/rok} = 2\,126,2 \text{ tCO}_2\text{/rok}$$

$$Ab = AB_{EL} + AB_{TH} = 1\,362,12 \text{ tCO}_2\text{/rok} + 1\,341,17 \text{ tCO}_2\text{/rok} = 2\,703,29 \text{ tCO}_2\text{/rok}$$

Emisje względne kształtują się następująco:

$$Re = Ab - Be = 2\,703,29 \text{ tCO}_2\text{/rok} - 2\,126,2 \text{ tCO}_2\text{/rok} = 577,12 \text{ tCO}_2\text{/rok}$$

⁴⁰ W przykładzie uwzględniono antracyt. Jeśli używany jest inny rodzaj węgla, należy zastosować odpowiedni współczynnik emisji z tabeli A1.4

Względne emisje projektu mają wartość dodatnią, jednak należy zauważyć, że nowy szpital będzie znacznie większy niż istniejące obiekty, czyli 35 923 m² w porównaniu do 16 616 m². Średni współczynnik CO₂/powierzchnię/rok wynosi:

- Wariant „bez projektu”: $2\,126,2 \text{ tCO}_2/\text{r} / 16\,616 \text{ m}^2 = 0,1280 \text{ (tCO}_2/\text{m}^2 * \text{rok)}$
- Wariant „z projektem”: $2\,703,29 \text{ (tCO}_2/\text{r}) / 35\,923 \text{ m}^2 = 0,0753 \text{ (tCO}_2/\text{m}^2 * \text{rok)}$

Współczynnik emisji gazów cieplarnianych dla wariantu „z projektem” jest o około 40% niższy niż dla wariantu „bez projektu”.

Wnioski i konkluzje

Studium przypadku pokazuje, że obecnie na rynku dostępne, i stosowane, są różne środki techniczne skutecznie ograniczające emisje CO₂ w przyszłości. Dlatego też redukcja emisji w przyszłości powinna być postrzegana głównie w kategoriach odpowiedniego projektowania architektonicznego dużych budynków. W przypadku rozbudowy dużych obiektów takich jak szpitale, uniwersytety czy ośrodki badawcze możliwe jest, że generowane przez nie w przyszłości względne emisje będą dodatnie, co jest akceptowane tylko pod warunkiem utrzymania zużycia energii/m²/rok w granicach maksymalnych wartości określonych przez ustawodawstwo krajowe, a w każdym razie ilość CO₂/powierzchnia musi być zmniejszona w porównaniu do wariantu „bez projektu”.

Załącznik 2.2.2 Ocena śladu węglowego dla pakietu lądowych farm wiatrowych

Projekt obejmuje zaprojektowanie, budowę i eksploatację 11 małych i średnich farm wiatrowych zlokalizowanych w różnych miejscach w całej Polsce, o łącznej mocy nominalnej około 380 MW. Na projekt składa się 156 turbin od dwóch dostawców o różnej mocy, od 2 MW do 4,2 MW. Moc, wysokość piasty i średnica wirnika poszczególnych typów turbin są dobierane i dostosowywane do warunków panujących na terenie każdej farmy wiatrowej. Farmy te (średnia moc nominalna ~35 MW) są geograficznie rozproszone na zachodzie (rejon Poznania) i północy (rejon Gdańska) kraju, a jedna z nich znajduje się na południu (między Łodzią a Krakowem). Oczekuje się, że roczna produkcja energii elektrycznej w ramach projektu wyniesie 1130 GWh/rok.

Zgodnie z tabelą 1 niniejszego Poradnika, projekty związane z energią odnawialną zazwyczaj wymagają wykonania oceny śladu węglowego, ponieważ zastępują one energię elektryczną z sieci krajowej i prowadzą do znacznych oszczędności gazów cieplarnianych.

Oszacowanie śladu węglowego zostanie przeprowadzone zgodnie z metodyką śladu węglowego EBI (wersja ze stycznia 2023 r.), przy czym wymagać będzie ona określenia zarówno bezwzględnych, jak i względnych emisji gazów cieplarnianych dla typowego roku eksploatacji projektu. Kluczowe elementy tej metodyki:

Emisje gazów cieplarnianych dzieli się na:

- **Zakres 1:** Emisje bezpośrednie, emitowane fizycznie ze źródeł eksploatowanych przez dany projekt.
- **Zakres 2:** Emisje pośrednie, związane z zakupem ciepła i energii elektrycznej.
- **Zakres 3:** Wszystkie inne emisje pośrednie, które można uznać za konsekwencję działalności projektu – takie jak emisje generowane w ramach wydobycia lub transportu surowców lub półproduktów (np. emisje niezorganizowane z transportu gazu).

BEZWZGLĘDNE EMISJE GC: Emisje z projektu oszacowane dla przeciętnego roku eksploatacji.

WZGLĘDNE EMISJE GC: Różnica (delta) między bezwzględnymi emisjami z projektu a emisjami w scenariuszu odniesienia (dla przeciętnego roku eksploatacji).

Bezwzględne emisje przedmiotowego projektu lądowych farm wiatrowych wynoszą zero, ponieważ polega on na wytwarzaniu energii z wiatru, a na etapie eksploatacji nie oczekuje się, że będzie on emitował gazy cieplarniane:

$$\text{Emisje bezwzględne (Ab)} = 0 \text{ kt CO}_2\text{e/rok}$$

Energia elektryczna wytwarzana przez farmy wiatrowe zastąpi w polskiej sieci taką samą ilość energii elektrycznej wytwarzanej przez różne elektrownie. Będzie to poziom odniesienia dla projektu, a emisje dla tego poziomu zostaną oszacowane przy użyciu wskaźników emisji sieci dla Polski podanych w tabeli A1.3 w Metodyce śladu węglowego EBI (patrz tabela w załączniku 2.2.1 powyżej). W przypadku współczynnika emisji sieci stosuje się wartość krańcowego kosztu wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł niestabilnych wynoszący 717 g CO₂e/kWh = 717 t CO₂e/GWh

Emisje bazowe (Be) = wyprodukowana energia elektryczna * współczynnik emisji z sieci = 1130 GWh/rok * 717 t CO₂e/GWh/1000 (przeliczenie ton na kt) = 810 kt CO₂e/rok

Emisje względne (Re) = Emisje bezwzględne (Ab) – Emisje bazowe (Be)
= 0 kt CO₂e/rok – 810 kt CO₂e/rok = - 810 kt CO₂e/rok

Ujemna wartość emisji względnych wskazuje, że projekt prowadzi do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w porównaniu z poziomem bazowym.

Załącznik 2.3 Studia przypadków w zakresie odporności na zmiany klimatu

Załącznik 2.3.1 Ocena odporności na zmiany klimatu projektu budowy drogi szybkiego ruchu

Wyniki oceny podatności na zmiany klimatu i ryzyk z nią związanych oraz odpowiadające im proponowane działania przystosowawcze przedstawiono poniżej do celów niniejszego studium przypadku. Umieszczono je również w kontekście szerszych wyjaśnień i sugestii. Poziom szczegółowości niektórych ocen jest ograniczony przez teoretyczny charakter studium przypadku, podczas gdy w praktyce często wymagane są dodatkowe szczegółowe oceny. W związku z tym, niniejszy przypadek można uznać za punkt odniesienia, a przedmiotową ocenę należy przeprowadzić dla każdego konkretnego projektu.

Opis projektu

Projekt obejmuje budowę odcinka dwujezdniowej drogi ekspresowej (droga klasy S, 2x2) o długości 30 km. Odcinek ten wchodzi w skład sieci bazowej TEN-T w północno-wschodniej części Polski. Głównymi celami projektu są: poprawa warunków ruchu i bezpieczeństwa w korytarzu TEN-T, ułatwienie ruchu dalekobieżnego i regionalnego oraz poprawa dostępności transportowej i połączeń międzyregionalnych z siecią TEN-T dzięki odpornemu na zmiany klimatu odcinkowi drogi. Projekt ten jest jednym z działań ujętych w krajowej strategii zrównoważonego transportu.

Odcinek połączy dwa węzły, przebiegając głównie przez tereny wiejskie i rolnicze, lasy, łąki, a także przecinając niewielkie obszary miejskie. Przecina on również rzekę i jej tereny zalewowe. Droga składać się będzie z dwóch jezdni po dwa pasy ruchu, pasa dzielącego i pasa awaryjnego.

Zgodnie z prognozami ruchu dla projektu, średni roczny ruch dobowy (AADT) na tym odcinku wyniesie 14 000 pojazdów w 2026 r. i wzrośnie do 21 000 pojazdów w 2048 r., przy ogólnym średnim udziale 30% pojazdów ciężarowych.

Uwaga: Etapy przygotowawcze przedmiotowego przedsięwzięcia są zaawansowane i prowadzone są prace projektowe. W tym kontekście rozważane są oceny podatności na zmiany klimatu i ryzyk z nią związanych, działania przystosowania do zmian klimatu i zidentyfikowane aspekty odporności. Zgodnie z ogólnie przyjętą dobrą praktyką, kwestie związane ze zmianami klimatu powinny być rozpatrzone i uwzględnione na jak najwcześniejszym etapie przygotowania projektu.

Ocena podatności na zmiany klimatu i ryzyka dla projektu: wprowadzenie

Przedstawiona poniżej ocena odporności na zmiany klimatu opiera się na Wytycznych technicznych KE z 2021 r. dotyczących weryfikacji pod względem wpływu na klimat oraz zaleceniach zawartych w niniejszym Poradniku. Przedmiotowa ocena ma na celu zapewnienie odpowiedniego poziomu odporności infrastruktury na skutki zmian klimatu w całym okresie jej eksploatacji. Weryfikacja odporności na zmiany klimatu pomaga zidentyfikować istotne zagrożenia klimatyczne dla projektu. Jest to podstawa do identyfikacji, oceny i wdrożenia ukierunkowanych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu pomagających zmniejszyć ryzyko rezydualne do akceptowalnego poziomu.

Ocena podatności na zmiany klimatu i ryzyka (CCRVA) przedstawiona poniżej odnosi się do zagrożeń klimatycznych uznanych za istotne dla tego projektu drogowego realizowanego w Polsce. Bazują one na wykazie zagrożeń klimatycznych przedstawionym w dokumencie „[Wytyczne JASPERS Podstawy adaptacji do zmian klimatu, ocena podatności i ryzyka](#)”, z którego wybrano pozycje dotyczące niniejszego projektu drogowego. Alternatywnie można zastosować wykaz zagrożeń klimatycznych z [Aktu delegowanego UE w sprawie taksonomii klimatycznej](#), patrz niżej.

Tabela A2.1: Wykaz uwzględnionych zagrożeń klimatycznych

Zagrożenie związane z klimatem	Opis
Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	Zmiany częstotliwości i intensywności występowania wysokich temperatur, w tym fal upałów (okresów skrajnie wysokich temperatur maksymalnych i minimalnych)
Fale mrozów	Długie okresy występowania skrajnie niskich temperatur
Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	Powtarzające się przechodzenie temperatury przez 0 może spowodować naprężenia i uszkodzenia elementów konstrukcji wykonanych z betonu lub nawierzchni
Zmiany średnich opadów	Trendy zwiększania lub zmniejszania się opadów w określonych odcinkach czasu
Ekstremalne opady	Zmiany częstotliwości i intensywności okresów intensywnych opadów
Śnieg	Zmiany częstotliwości okresów występowania i intensywności opadów śniegu
Powodzie (rzeczne)	Powodzie powodowane przez rzeki
Mgły	Kropki wody zawieszane w powietrzu zmniejszające widoczność
Maksymalna szybkość wiatru	Wzrost maksymalnej siły podmuchów wiatru
Burze (trasy przebiegu i intensywność)	Zmiany w lokalizacji burz, ich częstotliwości i intensywności
Pożary roślinności	Niepożądane, nieplanowane i powodujące zniszczenia pożary, takie jak pożary lasów, obszarów zakrzewionych i trawiastych
Niestabilność gruntu/osuwiska/lawiny	Niestabilność gruntu: przemieszczanie się gruntu; Osuwisko: przemieszczenie się masy skał, gruzu lub ziemi w dół zbocza pod bezpośrednim wpływem grawitacji, której często towarzyszą inne przyczyny takie jak m.in. opady deszczu, topnienie śniegu, zmiany w wodach podziemnych, zaburzenia spowodowane przez człowieka; Lawina: szybkie zsuwanie się śniegu po pochyłej powierzchni

Tabela A2.2: Lista zagrożeń klimatycznych (wg rozporządzenia delegowanego UE w zakresie taksonomii klimatycznej)

	Związane z wodą	Związane z temperaturą	Związane z wiatrem	Związane z ciałami stałymi
Przewlekłe	Zmieniające się wzorce i rodzaje opadów (deszcz, grad, śnieg/lód)	Zmieniająca się temperatura (powietrza, wody słodkiej, wody morskiej)	Zmieniające się wzorce wiatru	
		Stres termiczny		
		Zmienność temperatury		
		Rozmarzanie wiecznej zmarzliny (nie dotyczy Polski)		

Ostre	Intensywne opady (deszcz, grad, śnieg/lód)	Fale upałów	Cyklony, huragany, trąby powietrzne	Lawiny
	Powodzie (rzeczne, pluwialne)	Fale zimna/przymrozki	Burze (w tym śnieżycy, burze piaskowe i pyłowe)	Osuwiska
		Pożary roślinności	Trąba powietrzna	Osiadanie

Etap 1 – Preselekcja: Ocena wrażliwości, narażenia i podatności

Pierwszym etapem weryfikacji odporności na zmiany klimatu jest preselekcja mająca na celu zidentyfikowanie najbardziej istotnych zagrożeń klimatycznych dla projektu w planowanej lokalizacji. Składa się ona z trzech etapów:

1. **Analiza wrażliwości** – mająca na celu identyfikację zagrożeń klimatycznych istotnych dla określonego rodzaju infrastruktury, niezależnie od jej lokalizacji.
2. **Analiza ekspozycji** – mająca na celu identyfikację zagrożeń klimatycznych, na które narażona będzie przedmiotowa infrastruktura obecnie i w przyszłości w konkretnej lokalizacji, niezależnie od ocenianego typu infrastruktury.
3. **Analiza podatności** – łącząca wyniki poprzednich dwóch etapów (analizy wrażliwości i narażenia) i określająca zagrożenia klimatyczne istotne dla ocenianego projektu z uwzględnieniem rodzaju infrastruktury i jej lokalizacji. W przypadku zidentyfikowania wysokiego lub średniego poziomu podatności, na etapie szczegółowej analizy wymagana będzie bardziej dokładniejsza analiza ryzyka, która pomoże również w określeniu wymaganych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu.

Ostatecznym celem jest zapewnienie odporności projektu (infrastruktury i jej działania/realizowanych przez nią usług) na zmiany klimatu. W związku z tym, zdecydowanie zaleca się ekspertom przyjęcie ostrożnego podejścia do przydzielania punktacji. Umożliwi to należyłą ocenę podatności i identyfikację wszystkich istotnych zagrożeń wymagających szczegółowej oceny ryzyka, co będzie podstawą do rozważenia aspektów odporności i działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu, które złagodzą te zagrożenia.

Analiza wrażliwości

Poniżej przedstawiono skalę stosowaną do oceny wrażliwości na zagrożenia klimatyczne. Uwzględni ona typowe elementy projektu drogowego:

Poziom		Opis
0	<i>Brak / Nieznaczna wrażliwość</i>	Brak zakłóceń lub uszkodzeń połączeń z przyczyn infrastrukturalnych – działalność bez zmian.
1	<i>Niska wrażliwość</i>	Lokalne zakłócenia połączeń z przyczyn infrastrukturalnych. Brak trwałych uszkodzeń, wymagane drobne prace renowacyjne
2	<i>Średnia wrażliwość</i>	Uszkodzenia infrastruktury i zakłócenia połączeń na dużą skalę wymagające napraw na średnim poziomie. Częściowe uszkodzenie lokalnej infrastruktury
3	<i>Wysoka wrażliwość</i>	Trwałe lub rozległe uszkodzenia wymagające poważnych napraw

W ramach oceny wrażliwości projektu drogowego rozpatruje się następujące obszary⁴¹:

- Uszkodzenia i zniszczenie infrastruktury (straty materialne);
- Eksploatacja/funkcjonalność infrastruktury i związane z tym skutki ekonomiczne (w tym wpływ na eksploatację i utrzymanie, a także na użytkowników dróg i związane z tym skutki ekonomiczne).

Ocena wrażliwości projektu drogowego⁴² została przedstawiona w poniższej tabeli.

⁴¹ Są one uważane za najważniejsze dla projektu drogowego. W ocenie projektu można rozważyć też inne, ale ważne jest, aby uwzględnić oddziaływania związane zarówno z infrastrukturą, jak i z użytkownikami.

⁴² Ocenę przeprowadzają kompetentni eksperci i może ona być wykonana na podstawie dostępnych ocen projektów drogowych na zasadzie benchmarkingu i wykorzystania uznanych źródeł (np. sektorowych źródeł międzynarodowych: publikacji i projektów dotyczących przystosowania do zmian klimatu autorstwa CEDR, PIARC, UNECE..., a także projektu [KLIMADA 2.0](#)).

Tabela A2.3: Matryca wrażliwości dla projektu drogowego

Zagrożenie związane z klimatem	Uszkodzenia i zniszczenie infrastruktury (straty materialne)	Eksplatacja/funkcjonalność infrastruktury i związane z tym skutki ekonomiczne (w tym wpływ na eksploatację i utrzymanie, a także na użytkowników dróg i związane z tym skutki ekonomiczne).	Łącznie
Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	Średnia Uszkodzenia nawierzchni dróg; nieprawidłowe funkcjonowanie mostów; szkody w zasobach roślinnych (wysychanie) i zwiększone zapotrzebowanie na nawadnianie; zwiększone ryzyko pożaru	Średnia Zakłócenia i zatory w ruchu drogowym, zwiększone ryzyko dla zdrowia i bezpieczeństwa, zwiększone koszty utrzymania	Średnia
Fale mrozów	Średnia Uszkodzenia nawierzchni dróg, konstrukcji betonowych i urządzeń elektromechanicznych (E/M); niestabilność skarp i uszkodzenia nasypów	Niska Zwiększone koszty utrzymania zimowego; zwiększone zagrożenie dla bezpieczeństwa użytkowników i operatorów (np. niebezpieczne warunki z powodu oblodzenia nawierzchni); zakłócenia i zatory w ruchu drogowym	Średnia
Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	Średnia Zwiększona niestabilność skarp i uszkodzenia nasypów; uszkodzenia nawierzchni dróg i konstrukcji betonowych	Niska Zwiększone zapotrzebowanie na utrzymanie zimowe (tj. dziury, wymiana dylatacji mostowych, wymiana barier na mostach); związane z tym zatory w ruchu i dostępność pasów ruchu; zwiększone ryzyko dla bezpieczeństwa użytkowników	Średnia
Zmiany średnich opadów	Średnia Możliwe uszkodzenia nawierzchni i innych elementów, uszkodzenia zasobów roślinnych (trawników, drzew, krzewów itp.)	Niska Zwiększone/zmniejszone koszty utrzymania systemów odwadniających i zasobów roślinnych, zakłócenia w ruchu drogowym	Średnia
Ekstremalne opady	Wysoka Uszkodzenia nawierzchni i innych elementów drogi (elementów ziemnych, systemów odwadniających, budowli...), niewystarczająca zdolność odwadniania lub retencji, zwiększona niestabilność skarp/osuwiska, lawiny błotne lub skalne, podmywanie dróg i podpór konstrukcji, zalewanie nawierzchni, podtapianie przez rzeki	Średnia Niebezpieczne warunki nawierzchni, zakłócenia i zatory w ruchu, w tym blokowanie drogi przez długi czas, zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów, niebezpieczne warunki nawierzchni (śliskość) i ograniczona widoczność	Wysoka
Śnieg	Średnia	Średnia	Średnia

Zagrożenie związane z klimatem	Uszkodzenia i zniszczenie infrastruktury (straty materialne)	Eksploatacja/funkcjonalność infrastruktury i związane z tym skutki ekonomiczne (w tym wpływ na eksploatację i utrzymanie, a także na użytkowników dróg i związane z tym skutki ekonomiczne).	Łącznie
	Zmiany stabilności gruntu; zmniejszone/zwiększone zapotrzebowanie na odśnieżanie i zimowe utrzymanie; zwiększone ryzyko topnienia lodu/śniegu prowadzące do zwiększonego spływu lub powodzi; uszkodzenia urządzeń E/M i innych instalacji; zmiana charakteru i lokalizacji zagrożenia lawinowego;	Zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg z powodu śniegu i lodu; zakłócenia w ruchu drogowym	
Powodzie (rzeczne)	Wysoka Uszkodzenia infrastruktury drogowej, mostów, erozja podbudowy drogi oraz podpór i przyczółków mostów; podmywanie podpór mostów, uszkodzenia znaków, oświetlenia i infrastruktury E/M; zwiększone ryzyko dla stabilności pokładów mostów; zwiększona niestabilność skarp i osuwiska	Wysoka Czasowa lub trwała niedostępność sieci i obiektów; zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia i zatory w ruchu;	Wysoka
Mgły	Niska Uszkodzenia wynikające z wypadków	Średnia Zmniejszona widoczność; zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia i zatory w ruchu; intensyfikacja smogu	Średnia
Maksymalna szybkość wiatru	Średnia Uszkodzenia elementów wyposażenia infrastruktury (oświetlenia, znaków itp.), zagrożenia dla stabilności mostów	Średnia Utrudnienia drogowe spowodowane spadającymi przedmiotami, ograniczenia eksploatacyjne w narażonych lokalizacjach, zwiększone ryzyko dla zdrowia i bezpieczeństwa, spadające i latające przedmioty; zakłócenia i zatory w ruchu	Średnia
Burze (trasy przebiegu i intensywność)	Średnia Uszkodzenie elementów wyposażenia infrastruktury (oświetlenia, znaków itp.), zagrożenie dla stabilności mostów, uszkodzenia nawierzchni i innych obiektów drogowych (elementów ziemnych, systemów odwadniających, budowli...)	Średnia Utrudnienia drogowe spowodowane spadającymi przedmiotami, ograniczenia eksploatacyjne w narażonych lokalizacjach, zwiększone ryzyko dla zdrowia i bezpieczeństwa, spadające i latające przedmioty; zakłócenia i zatory w ruchu	Średnia

Zagrożenie związane z klimatem	Uszkodzenia i zniszczenie infrastruktury (straty materialne)	Eksplatacja/funkcjonalność infrastruktury i związane z tym skutki ekonomiczne (w tym wpływ na eksploatację i utrzymanie, a także na użytkowników dróg i związane z tym skutki ekonomiczne).	Łącznie
Požary roślinności	<p>Średnia</p> <p>Uszkodzenia wszystkich elementów infrastruktury drogowej (nawierzchni, urządzeń, budowli, zasobów roślinnych itp.); uszkodzenia przyległych gruntów lub innych obiektów</p>	<p>Średnia</p> <p>Zmniejszona widoczność; zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia i zatory w ruchu;</p>	Średnia
Niestabilność gruntu/osuwiska	<p>Wysoka</p> <p>Uszkodzenia nasypów i przekopów; uszkodzenia innych urządzeń drogowych w wyniku powyższego; zwiększone ryzyko osiadania drogi i osłabienia podpór mostów;</p>	<p>Średnia</p> <p>Zwiększone ryzyko dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg, w tym wypadki i uszkodzenia pojazdów; zakłócenia i zatory w ruchu</p>	Wysoka

Analiza ekspozycji

Ocena narażenia powinna uwzględniać obecny i przyszły klimat w miejscu realizacji projektu. Ocena klimatu w przyszłości musi uwzględniać okres trwałości projektu; dlatego dla przedmiotowego projektu infrastruktury drogowej zaleca się horyzont czasowy 50-75 lat. W ocenie narażenia na zmiany klimatu w przyszłości należy przyjąć horyzont odniesienia 2075-2100.

Ważne jest, aby przeprowadzić ocenę w oparciu o solidne i wiarygodne dane: obecnie obserwowane trendy klimatyczne oraz prognozy/projekcje dla klimatu w przyszłości. Lokalna wiedza i udowodnione niedawne zdarzenia o charakterze klimatycznym mają dużą wartość (patrz ocena odporności polskiej sieci dróg krajowych na zmiany klimatu poniżej).

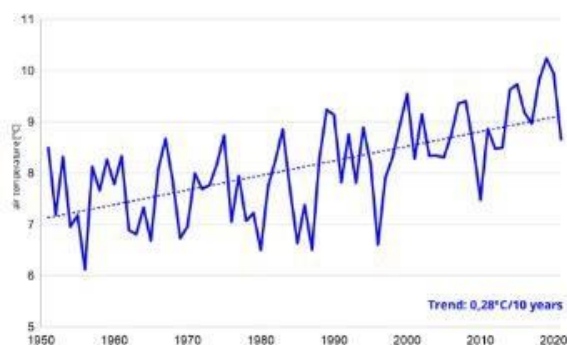
Podstawą tej oceny są polskie krajowe dane i prognozy klimatyczne. Na potrzeby niniejszego studium przypadku przedstawiono jedynie krótkie podsumowanie aktualnych warunków klimatycznych, najnowszych trendów i prognoz dla Polski z odniesieniem do odpowiednich źródeł. Informacje muszą odnosić się konkretnie do lokalizacji projektu (np. regionu).

Aktualne warunki klimatyczne

Głównym źródłem informacji o aktualnym klimacie Polski jest Państwowy Instytut Meteorologiczny ([IMGW](#)).

W Polsce przeważa klimat umiarkowany, przejściowy pomiędzy klimatem oceanicznym dominującym na północy i zachodzie kraju, a klimatem kontynentalnym na południu i wschodzie. Masy powietrza mogą napływać do Polski ze wszystkich kierunków. Stąd klimat Polski może być postrzegany jako mieszanka wpływów morskich, kontynentalnych, polarnych i tropikalnych. Prądy oceaniczne są ważnym czynnikiem wpływającym na klimat Polski. Coroczne wahania średniej temperatury sezonowej lub miesięcznej mogą być bardzo wysokie. W zależności od częstotliwości występowania typów cyrkulacji atmosferycznej, miesięczne temperatury mogą się znacznie różnić w poszczególnych latach, szczególnie zimą.

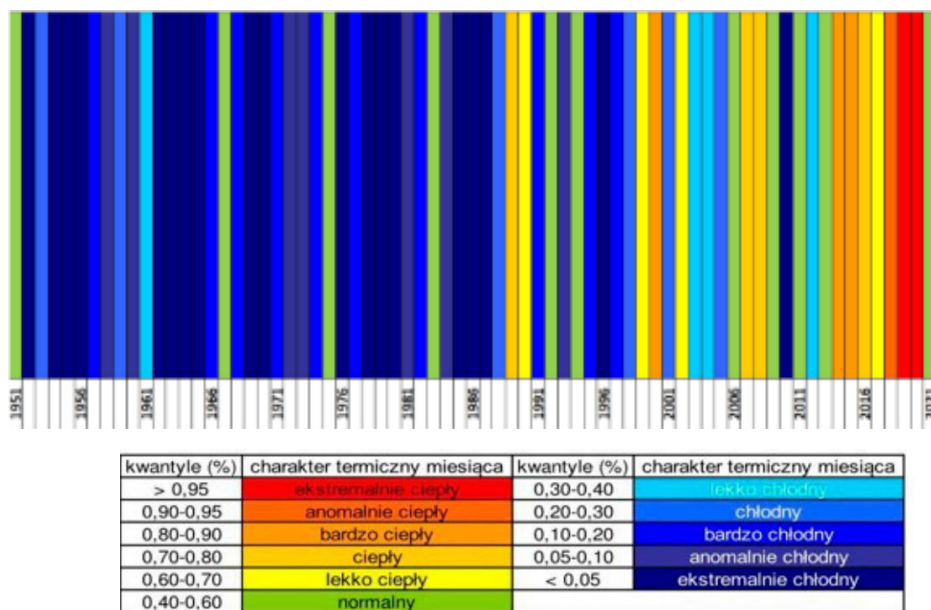
Zgodnie z najnowszym dostępnym raportem klimatycznym, średnia obszarowa temperatura powietrza w Polsce w 2021 r. wyniosła 8,7°C i była równa średniej rocznej długookresowej wartości temperatury dla klimatologicznego okresu normalnego 1991-2020. Tak było również w przypadku regionu, gdzie realizowany jest projekt. Najcieplejszymi regionami Polski były Wybrzeże i pas Pobrzeży Południowo-Bałtyckich, a najzimniejszym Sudety. Czerwiec i lipiec oraz wszystkie miesiące jesienne były szczególnie ciepłe. Z kolei najzimniejszym miesiącem był luty, charakteryzujący się średnią temperaturą powietrza o 1,5°C poniżej normy. Najwyższą temperaturę (36,1°C)



Ilustracja A2.1: Średnia roczna temperatura 1950-2020. Źródło: Klimat Polski 2021, IMGW.

odnotowano 20 czerwca w Słubicach. Z kolei najniższą temperaturę na wysokości 2 m nad gruntem (-26,4°C) odnotowano 18 stycznia w Suwałkach, a najniższą temperaturę powietrza przy gruncie, tj. na wysokości 5 cm, odnotowano 18 stycznia na stacji w Białymstoku (-32,9°C). Lato 2021 roku było czwartym najcieplejszym latem w Polsce od połowy XX wieku. Występujący od wielu lat silny trend wzrostowy temperatury powietrza w Polsce był kontynuowany w 2021 roku. Od 1951 roku całkowity roczny wzrost temperatury szacowany jest na

2,0°C. Wartość współczynnika trendu różni się w poszczególnych regionach klimatycznych kraju.



Ilustracja A2.2: Ilustracja względnej zmiany warunków termicznych w Polsce (1951-2021). Do połowy lat 80 były one klasyfikowane jako zimne, a od tego czasu obserwuje się wyraźny stały wzrost temperatury, przy czym w ostatniej dekadzie warunki wahały się od bardzo ciepłych do ekstremalnie ciepłych. Źródło: Klimat Polski 2021, IMGW.

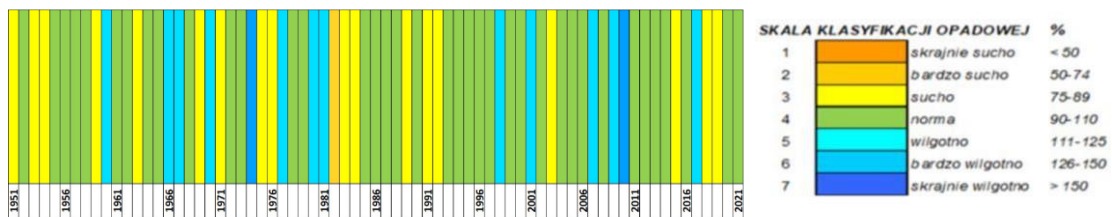
Najsilniejszy wzrost temperatury występuje na pojezierzach, gdzie przekracza 2,1°C, a najniższy jest w Sudetach, osiągając niespełna 1,8°C. Należy podkreślić, że tempo wzrostu się temperatury w dużych aglomeracjach miejskich znacznie przyspieszyło w ciągu ostatnich 40 lat.

Ekstremalne zdarzenia mają największy wpływ na warunki klimatyczne, przy czym zauważalne są zmiany w tym zakresie⁴³. Występowanie silnych fal upałów (dni z maksymalną dzienną temperaturą powietrza $\geq 30^{\circ}\text{C}$ trwające co najmniej 3 dni) i bardzo gorących dni (z maksymalną temperaturą $\geq 30^{\circ}\text{C}$) jest bardziej powszechne w południowo-zachodniej części Polski, a najmniej w strefie przybrzeżnej i w górach.

Na większości terenów Polski obserwuje się tendencje spadkowe liczby dni zimnych i mroźnych. Niewielkie wzrosty liczby dni mroźnych zaznaczają się jedynie na obszarach górskich i w południowo-zachodniej części Polski. Długość okresów mrozów w większości kraju wykazuje niewielką tendencję wzrostową. Najdłuższe bardzo mroźne okresy wystąpiły w północno-wschodniej i wschodniej części kraju (10-20 takich epizodów w ciągu 40 lat), na pozostałym obszarze wystąpiło kilka bardzo mroźnych okresów, z wyjątkiem obszarów przybrzeżnych, gdzie nie odnotowano takich temperatur.

Uśredniona obszarowo suma opadów w Polsce w 2021 r. wyniosła 627,4 mm, co stanowiło prawie 103% tzw. wartości normalnej wyznaczonej na podstawie 30-letnich pomiarów (1991-2020). W 2021 r. opady charakteryzowały się dużą zmiennością przestrzenną (od ponad 450 mm do prawie 1050 mm). Najwyższe roczne opady odnotowano w Tatrach.

⁴³ Należy zauważyć, że coroczny raport klimatyczny IMGW zawiera podsumowanie rocznych ekstremalnych zjawisk pogodowych i klimatycznych.



Ilustracja A2.3: Klasyfikacja porównawcza rocznych warunków pluwialnych. Źródło: Klimat Polski 2021, IMGW.

W ciepłej porze roku wystąpiły liczne przypadki gwałtownych i niezwykle ulewnych deszczy powodujących lokalne powodzie. Zjawiska te dotknęły kilka aglomeracji i spowodowały gwałtowne powodzie miejskie. Szczecin i Słubice (30 czerwca: odpowiednio 96,3 mm i 71,3 mm) oraz Poznań (22 czerwca: 79,4 mm) zostały szczególnie dotknięte intensywnymi opadami deszczu. Najwyższa dobową sumą opadów 104,4 mm wystąpiła 23 sierpnia na Śnieżce.

W środkowej części Wybrzeża i na Pomorzu wystąpił deficyt opadów sięgający 20% normy wieloletniej, podczas gdy we wschodniej Polsce roczne opady były wyższe o 10-30% w porównaniu z normą 1991-2020. W całej zachodniej i centralnej części wschodniej Polski w 2021 r. ewapotranspiracja przewyższała opady. Utrata wilgoci na wspomnianym obszarze osiągnęła 220 mm, tj. około 1/3 sumy opadów.

Roczna wartość usłonecznienia wahała się od nieco ponad 1 458 godzin na Śnieżce i 1 564 godzin w Mławie do 2 127 godzin w Łebie.

Niektóre bardziej szczegółowe cechy klimatu na obszarze projektu w ostatnich latach są następujące: w latach 2000-2018 na obszarze projektu odnotowano średnią roczną temperaturę 8,3°C, nieco niższą niż średnia krajowa. Średnia liczba gorących dni w roku (gdy średnia dobową temperaturą przekracza 25°C) wyniosła 1,9 w okresie 2000-2018, z silnym wzrostem w stosunku do XX wieku, wynoszącym średnio 0,2 dnia rocznie. Jednocześnie liczba dni mroźnych (średnia dobową temperaturą poniżej -1°C) spadła do średnio 53,4 dni rocznie w latach 2000-2018, w porównaniu do średnio 68 dni rocznie w XX wieku. Najwyższe temperatury odnotowywane są w lipcu, ze średnią maksymalną temperaturą 24,3°C w ostatnim okresie klimatologicznym, podczas gdy najniższe temperatury odnotowywane są w styczniu, ze średnią minimalną temperaturą -4,6°C.

Średnie miesięczne opady na obszarze projektu są najwyższe w lipcu i wynoszą 88 mm. Miesiące letnie od maja do września również charakteryzują się wysokimi średnimi opadami, wynoszącymi od 65 mm do 78 mm. Najniższe średnie opady występują w lutym i wynoszą 44 mm. Ponadto lipiec ma najwyższą średnią liczbę dni deszczowych wynoszącą 10 dni, a luty i październik mają najniższą średnią wynoszącą 7 dni. Średnie opady śniegu są najwyższe w styczniu i wynoszą 75 mm. Miesiące od października do kwietnia są najbardziej wietrzne ze średnią prędkością wiatru 15 km/h, podczas gdy miesiące od maja do września są nieco mniej wietrzne.

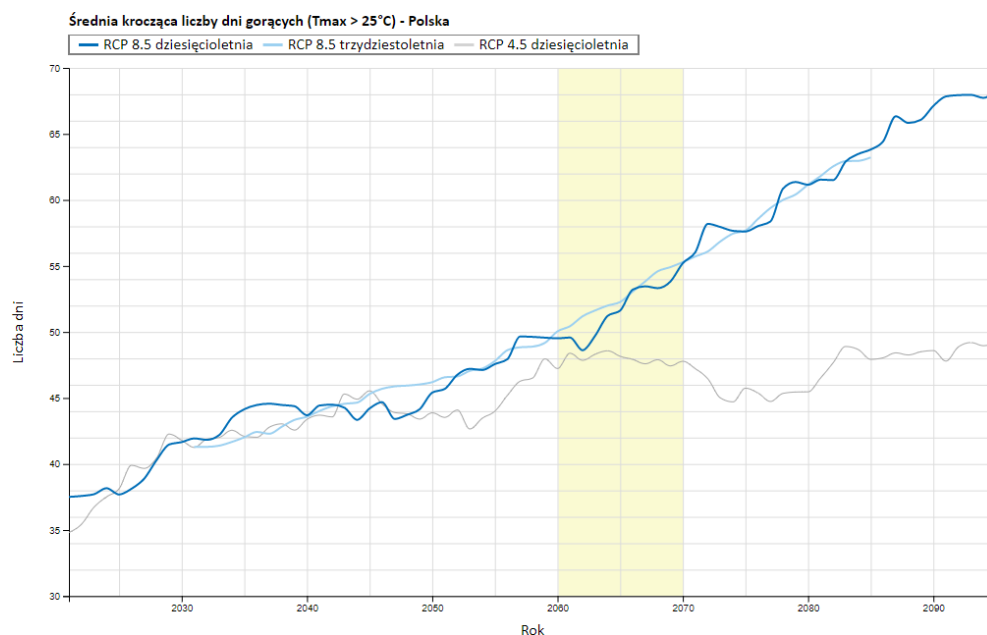
Klimat w przyszłości

Przedmiotowe informacje na temat prognoz klimatycznych dla Polski są dostępne w ramach projektu [KLIMADA 2.0](#). W *Wytycznych technicznych KE dotyczących weryfikacji pod względem wpływu na klimat* zaleca się wykorzystanie RCP 6.0 lub RCP 8.5 do wstępnej preselekcji w ramach weryfikacji klimatycznej (prognozy RCP 6.0 nie są obecnie dostępne dla Polski w ramach KLIMADA 2.0). W przypadku projektów o okresie eksploatacji wykraczającym poza rok 2060, takich jak przedmiotowy projekt drogowy, zaleca się uwzględnienie oczekiwanych zmian parametrów klimatycznych w oparciu o scenariusz RCP 8.5.

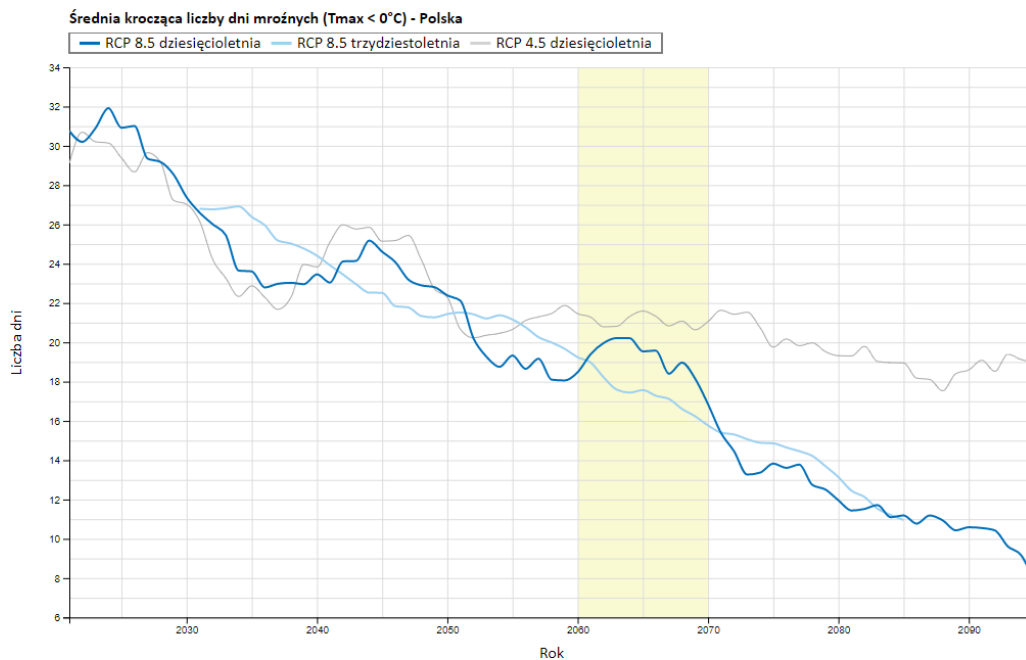
Poniższy opis zawiera podsumowanie prognoz zmian klimatu dla Polski w zakresie właściwych zagrożeń klimatycznych uzupełnionych o specyfikę lokalizacji projektu (w oparciu o projekt KLIMADA 2.0, dla RCP8.5 i zmiennych klimatycznych uznanych za istotne, zgodnie z dostępnymi danymi):

- **Temperatura:** wszystkie prognozy konsekwentnie przewidują wzrost średniej temperatury w ujęciu rocznym i sezonowym. Jeśli chodzi o skrajności:
 - **Fale upałów** (co najmniej 3 dni z maksymalną dobową temperaturą powietrza $\geq 30^{\circ}\text{C}$) mogą być częstsze, podobnie jak liczba dni z $T_{\text{max}} > 25^{\circ}\text{C}$ i liczba tego typu okresów.
 - **Fale mrozów:** spodziewany jest trend spadkowy liczby dni z $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$ oraz liczby dni w roku z temperaturą minimalną $\leq -10^{\circ}\text{C}$ i $\leq -20^{\circ}\text{C}$

Projekt zlokalizowany jest w regionie, gdzie spodziewana liczba dni z $T > 25^{\circ}\text{C}$ wzrośnie o 5 dni do 2050 r. i o ponad 20 dni do końca wieku w porównaniu z ostatnią dekadą (patrz Ilustracja A2.4). Spodziewana liczba dni z $T > 30^{\circ}\text{C}$ wzrośnie o około 3 do 2050 r. i do 9 do 2100 r. Przewiduje się, że średnia liczba mroźnych dni (z najniższą temperaturą $< 0^{\circ}\text{C}$) w roku zmniejszy się o 26 dni do 2050 roku i o 59 dni do 2100 roku. Spodziewana średnia długość fal zimna zmniejszy się o 1,5 dnia do 2100 roku. Przewiduje się, że średnia liczba dni w roku, kiedy temperatura spada poniżej 0°C , zmniejszy się o 14 do 2050 r. i o 32 do 2100 r.



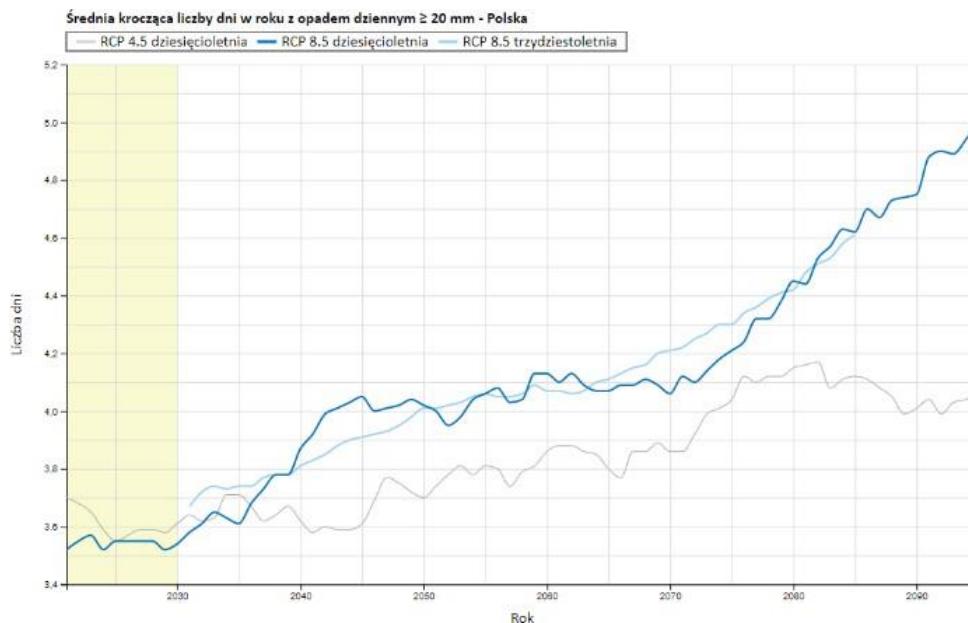
Ilustracja A2.4: Liczba gorących dni w roku ($T_{\text{max}} > 25^{\circ}\text{C}$; RCP 8.5). Źródło: [KLIMADA 2.0](#)



Ilustracja A2.5: Liczba mroźnych dni w roku (Tmax < 0°C; RCP 8.5). Źródło: [KLIMADA 2.0](#)

- **Opady:** prognozy różnią się w odniesieniu do oczekiwanych zmian w opadach; niemniej jednak wszystkie sugerują, że opady prawdopodobnie wzrosną w przyszłości (w ujęciu średniorocznym) z różnicami w zależności od regionu i pory roku, zwłaszcza w zimie. Jeśli chodzi o skrajności:
 - **Ulewne deszcze:** w Polsce spodziewany jest wzrost częstotliwości intensywnych opadów deszczu, w tym liczby dni z intensywnymi opadami (>20 mm/dzień), szczególnie w południowej i wschodniej części kraju (patrz Ilustracja A2.6).
 - **Powodzie:** biorąc pod uwagę przedstawione powyżej tendencje, spodziewany jest również wzrost częstotliwości tego typu zdarzeń.

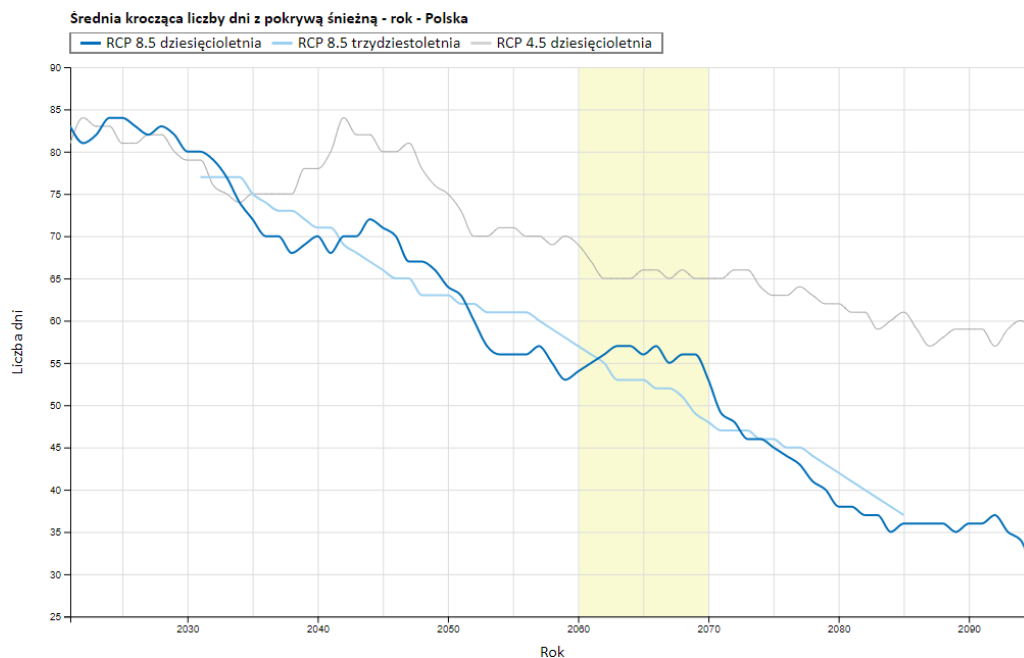
Zgodnie z prognozami klimatycznymi, średnia liczba dni w roku z opadami >20 mm/dzień wzrośnie o około 0,6 dnia do 2050 r. i o 1,5 dnia do 2100 r. (patrz Ilustracja A2.6). Przewiduje się, że całkowite roczne opady wzrosną o 50 mm do 2050 r. i o 133 mm do 2100 r. na obszarze realizacji projektu.



Ilustracja A2.6: Liczba dni w roku z dziennymi opadami ≥ 20 mm (RCP 8.5). Źródło: [KLIMADA 2.0](#)

- **Śnieg:** spodziewany jest stały spadek liczby dni z pokrywą śnieżną, a przedstawione wyniki modelu pokazują wyraźny spadek średniej grubości pokrywy śnieżnej.

W obszarze realizacji projektu odnotowany będzie, w porównaniu z ostatnią dekadą, spadek średniej liczby dni z pokrywą śnieżną w roku o około 32 dni do 2050 r. i o 59 dni do 2100 r. (Ilustracja A2.7). Podobnie średnia grubość pokrywy śnieżnej zmniejszy się o około 1 cm do 2050 roku i o 1,5 cm do 2100 roku.



Ilustracja A2.7: Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną w roku (RCP 8.5). Źródło: [KLIMADA 2.0](#)

- **Wiatr:** prognozy nie wskazują na znaczącą zmianę średnich prędkości wiatru; niemniej jednak w nadchodzących dekadach nastąpią zmiany w udziale wiatrów o dużej prędkości z niewielkim wzrostem liczby tych ekstremalnych zdarzeń.

Prognozy dla obszaru realizacji projektu wskazują, w porównaniu z ostatnią dekadą, na podwojenie udziału silnych i bardzo silnych wiatrów w ostatnich dwóch dekadach bieżącego stulecia.

Ocena narażenia uwzględnia trzy kategorie: niskie, średnie i wysokie narażenie. Ponadto, narażenie na oddziaływanie klimatu jest oceniane zarówno dla obecnych, jak i dla przyszłych warunków klimatycznych (patrz tabela poniżej).

Tabela A2.4: Narażenie na oddziaływanie klimatu obecnie i w przyszłości

Ocena ekspozycji			
	Aktualnie	W przyszłości	Ogólnie
Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	Niskie	Średnie	Średnie
Fale mrozów	Średnie	Niskie	Średnie
Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	Średnie	Niskie	Średnie
Zmiany średnich opadów	Niskie	Średnie	Średnie
Ekstremalne opady	Średnie	Wysokie	Wysokie
Śnieg	Średnie	Niskie	Średnie
Powodzie (rzeczne)	Średnie	Średnie	Średnie
Mgły	Niskie	Niskie	Niskie
Maksymalna szybkość wiatru	Średnie	Średnie	Średnie
Burze (trasy przebiegu i intensywność)	Niskie	Średnie	Średnie
Požary roślinności	Niskie	Niskie	Niskie
Niestabilność gruntu ⁴⁴	Niskie	Niskie	Niskie

Najwyższy wynik narażenia na warunki klimatyczne obecnie lub w przyszłości określa ogólny poziom ekspozycji projektu. Projekt charakteryzuje się wysokim poziomem narażenia na ekstremalne opady deszczu i średnim poziomem narażenia na powodzie i zmiany średnich opadów deszczu, zgodnie z prognozami klimatycznymi i danymi opisanymi powyżej. Ekspozycja na fale mrozów, uszkodzenia powodowane przechodzeniem temperatury przez 0 oraz śnieg jest obecnie średnie i zmniejszy się w przyszłości, jak pokazują prognozowane wartości takich wskaźników klimatycznych jak liczba dni z niskimi temperaturami, liczba dni z temperaturą przechodzącą przez 0°C, a także liczba dni z pokrywą śnieżną (czy nawet grubość pokrywy śnieżnej). Pod względem upałów obecna ekspozycja projektu jest oceniana jako niskie, uwzględniając występujące w regionie przeciętne dla Polski warunki klimatyczne; tymczasem prognozy wskazują na stały wzrost średniej temperatury, a w szczególności na więcej ekstremalnych zdarzeń (np. liczby dni z $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ czy nawet z

⁴⁴ Na podstawie informacji ze studiów wykonalności projektu lub dostępnej wczesnej wersji dokumentacji projektowej.

$T_{max} > 30^{\circ}C$), dlatego wskaźnik ekspozycji w przyszłości jest zwiększony do poziomu średniego⁴⁵. W przypadku pożarów roślinności uważa się, że obecne niskie narażenie pozostanie stosunkowo niskie w przyszłości. W przypadku ekstremalnych wiatrów, jak opisano, region jest obecnie narażony na takie zjawiska, a prognozy wskazują na spodziewany wzrost ich liczby. Ponadto spodziewany jest wzrost częstotliwości burz w przyszłości. Jeśli chodzi o mgłę, nie jest ona uważana za problem ani obecnie, ani w przyszłości. Projekt ze względu na swoją lokalizację charakteryzuje się niskim narażeniem na osuwiska, co nie zmieni się w przyszłości. W wyniku ekstremalnych opadów deszczu na nasypach projektu mogą wystąpić problemy ze stabilnością gruntu.

Analiza podatności

Podatność jest wynikiem pomnożenia wrażliwości i ekspozycji, w wyniku czego powstała matryca podatności projektu:

Tabela A2.5: Matryca podatności

		Narażenie		
		Niskie	Średnie	Wysokie
Wrażliwość	Niska			
	Średnia	<ul style="list-style-type: none"> Mgły Pożary roślinności 	<ul style="list-style-type: none"> Zmiany średnich opadów Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów) Fale mrozów Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0 Śnieg Maksymalna szybkość wiatru Burze (trasy przebiegu i intensywność) 	<ul style="list-style-type: none"> Ekstremalne opady
	Wysoka	<ul style="list-style-type: none"> Niestabilność gruntu 	<ul style="list-style-type: none"> Powodzie (rzeczne) 	

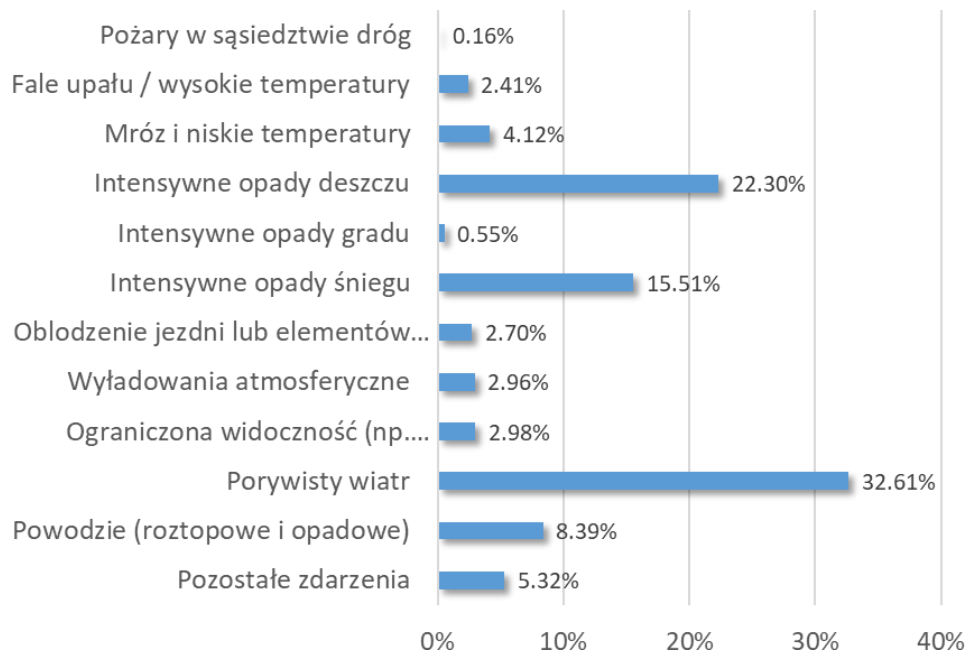
Matryca podatności pokazuje, że projekt jest najbardziej podatny na ekstremalne opady deszczu i powodzie (rzeczne); charakteryzuje się jednocześnie średnią podatnością na zmiany średnich opadów, ekstremalne temperatury (w tym fale upałów), fale mrozów, uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0, śnieg, dużą prędkość wiatru, burze (intensywność) oraz niestabilność gruntu.

Pomocny na *Etapie 1 - ocenie podatności* może być [wspierany przez GDDKiA i JASPERS projekt przystosowania polskiej sieci dróg krajowych do zmian klimatu](#). Rozpoczął się on od oceny

⁴⁵ Należy zauważyć, że Polska, w porównaniu z innymi krajami w Europie, nie jest w dużym stopniu narażona na to zagrożenie klimatyczne; niemniej jednak, biorąc pod uwagę cel oceny, najnowsze lokalne trendy i spodziewane wzrosty, jest ono zasygnalizowane do rozważenia na dalszych jej etapach.

podatności na zmiany klimatu i mapowania polskiej sieci dróg krajowych w oparciu o zarejestrowane ekstremalne zdarzenia klimatyczne. Rejestr zdarzeń powstał na podstawie wewnętrznej ankiety GDDKiA, w której zebrano informacje o ponad 3300 zdarzeniach związanych z klimatem (tj. wymagających interwencji służb drogowych) na sieci dróg krajowych w latach 2004-2016.

Analiza wyników ankiety wykazała, że większość zdarzeń była spowodowana głównie trzema zagrożeniami klimatycznymi: ulewnymi deszczami, silnymi wiatrami i obfitymi opadami śniegu (patrz ilustracja poniżej).



Ilustracja A2.8: Zdarzenia związane z klimatem na sieci dróg krajowych na podstawie wewnętrznej ankiety GDDKiA (2004 - 2016). Źródło: GDDKiA

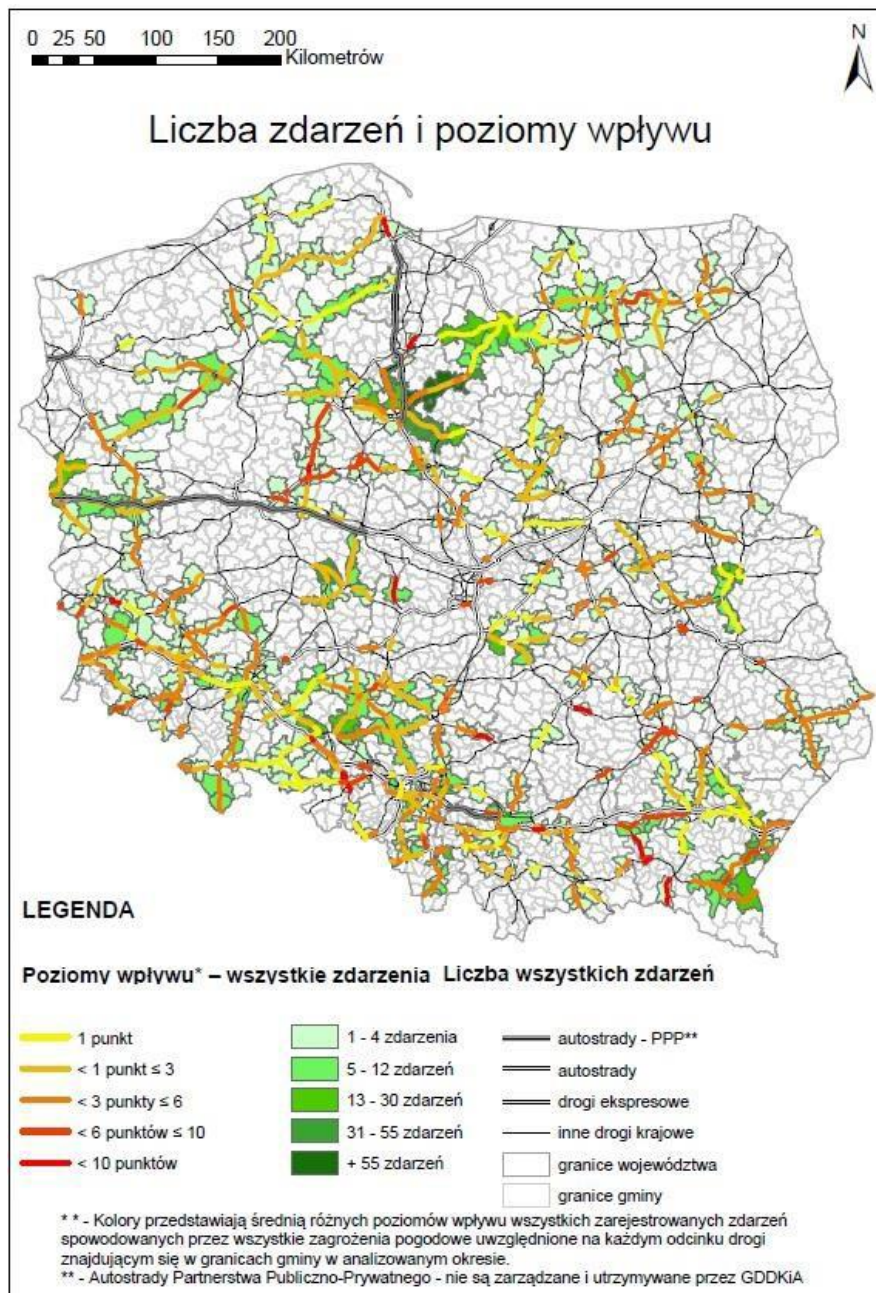
Wyniki ankiety wykazały również, że drogi krajowe, w przeciwieństwie do autostrad i dróg ekspresowych, charakteryzowały się wyższym wskaźnikiem zdarzeń związanych z warunkami pogodowymi, co można wyjaśnić różnicami w ich projektowaniu i standardach utrzymania.

Zaobserwowano, że większość incydentów zarejestrowano w miesiącach letnich, a także w styczniu i grudniu. Podatność sieci na zmiany klimatu została określona na podstawie łącznej oceny wrażliwości (tj. stopnia wpływu zdarzeń na infrastrukturę i użytkowników) i narażenia (tj. częstotliwości występowania). Zarejestrowane dane umożliwiły zmapowanie podatności sieci i potencjalnych ryzyk klimatycznych, wykorzystanie GIS jest kluczowe dla tego typu analiz.

Rozważając przyszłe narażenie sieci drogowej na podstawie krajowych prognoz klimatycznych, odnotowano ogólnie zwiększoną podatność na ekstremalne zagrożenia związane z deszczem i wiatrem oraz zmniejszoną podatność na śnieg.

W uzupełnieniu wyników oceny podatności sieci, przeprowadzono ankietę dotyczącą kosztów szkód i skutków zarejestrowanych zdarzeń klimatycznych. Wyniki dostarczyły pewnych danych na temat (i) kosztów szkód w infrastrukturze oraz (ii) wpływu na działanie i obsługę infrastruktury (tj. w kategoriach czasu zakłóceń ruchu, który można wykorzystać do szacowania skutków ekonomicznych dla użytkowników). Wykonano pilotażową analizę przypadku ekonomicznego uzasadnienia działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu i stwierdzono, że stanowi on

solidną podstawę do dalszych ocen w zakresie potrzeb przystosowawczych, a w szczególności zapewnienia solidnego ekonomicznego uzasadnienia dla przystosowywania sieci drogowej.



Podsumowując, ocena odporności polskiej sieci dróg krajowych na zmiany klimatu może być wykorzystana do oceny podatności na zmiany klimatu na poziomie projektu. W tym sensie, główne zagrożenia klimatyczne odpowiedzialne za podatność krajowej sieci drogowej są zbieżne z tymi zidentyfikowanymi w powyższej analizie podatności (w szczególności, jeśli chodzi o ulewne deszcze, silne wiatry i obfite opady śniegu).

Wyniki ankiety dotyczącej zdarzeń klimatycznych na obszarze projektu w latach 2004-2016 wykazały szereg zdarzeń spowodowanych intensywnymi opadami deszczu, kilka zdarzeń spowodowanych intensywnymi opadami śniegu, ze znaczną liczbą zdarzeń spowodowanych silnym wiatrem rozmieszczonych na całym obszarze projektu.

Faza 2 - Szczegółowa analiza: prawdopodobieństwo, oddziaływania i ocena ryzyka

Bazą do analizy ryzyka jest ocena podatności. Analiza ta koncentruje się na zagrożeniach zidentyfikowanych jako istotne w ocenie podatności. W przypadku zagrożeń, na które infrastruktura nie jest podatna lub poziom podatności jest niski, szczegółowa analiza nie jest wymagana. Analizę ryzyka przeprowadza się dla zagrożeń o średniej lub wysokiej podatności.

W ocenie ryzyka rozważa się prawdopodobieństwo i oddziaływanie danego zagrożenia (tj. potencjalne konsekwencje), jeśli ono wystąpi. Ocena ta ułatwia proces badania ciągu przyczynowo-skutkowego między zagrożeniem klimatycznym a parametrami działania projektu. Analiza ryzyka może mieć charakter jakościowy, półilościowy lub ilościowy, w zależności od dostępności i reprezentatywności danych.

Ważne jest określenie skali oceny prawdopodobieństwa i oddziaływań, aby zapewnić przejrzystość i spójność w całym procesie oceny (tabela A2.6).

Tabela A2.6: Skale stosowane do oceny prawdopodobieństwa i oddziaływania

Prawdopodobieństwo			Oddziaływanie na projekt (skutek)		
Skala	Zakres prawdopodobieństwa	Wartość punktowa	Skala	Znaczenie	Wartość punktowa
Bardzo niskie	Bardzo małe prawdopodobieństwo wystąpienia; 0-10%	1	Brak oddziaływania	Brak wpływu na dobrobyt i funkcjonowanie społeczeństwa, nawet bez działań naprawczych	I
Niskie	Uwzględniając obecnie stosowane praktyki i procedury wystąpienie zdarzenia jest mało prawdopodobne; 10-33%	2	Niewielkie oddziaływanie	Niewielkie oddziaływanie na dobrobyt społeczny, funkcjonowanie, niewielki wpływ na wyniki finansowe projektu, konieczne są działania naprawcze i korygujące.	II
Średnie	Zdarzenie wystąpiło w podobnych okolicznościach; 33-66%	3	Oddziaływanie umiarkowane	Umiarkowany wpływ na dobrobyt i funkcjonowanie społeczeństwa, głównie negatywne skutki finansowe, nawet w perspektywie średnio- lub długoterminowej	III
Wysokie	Zdarzenie prawdopodobnie wystąpi; 66-90%	4	Krytyczne oddziaływanie	Wysoki stopień obniżenia dobrobytu społecznego, wystąpienie zdarzenia skutkuje niemożnością osiągnięcia podstawowego celu projektu, bardzo intensywne działania naprawcze mogą nie zapobiec wysokim stratom	IV
Bardzo wysokie	Wystąpienie zdarzenia bardzo prawdopodobne, nawet kilkakrotnie	5	Oddziaływanie katastrofalne	Niepowodzenie projektu, zdarzenie może spowodować całkowity brak osiągnięcia celu projektu, główne efekty	V

Prawdopodobieństwo			Oddziaływanie na projekt (skutek)		
Skala	Zakres prawdopodobieństwa	Wartość punktowa	Skala	Znaczenie	Wartość punktowa
	w ciągu roku; 90-100%			projektu nie zostaną osiągnięte w perspektywie średnio- i długoterminowej	

W przypadku projektów drogowych analiza ryzyka skupia się na fazie eksploatacyjnej uwzględniając odpowiednie ramy czasowe oceny⁴⁶. Ocena ryzyka uwzględnia oddziaływania mogące wystąpić w okresie eksploatacji projektu.

Każda ocena zagrożeń klimatycznych opiera się na źródłach informacji i danych wykorzystywanych do oceny narażenia i wrażliwości, z tym, że ma ona charakter bardziej dogłębny i uwzględnia specyfikę danego projektu (tj. konstrukcję, planowane środki eksploatacyjno-utrzymanioowe).

Analiza prawdopodobieństwa

Analizy prawdopodobieństwa przeprowadza się w oparciu o ekspertyzę odnoszącą się do dostępnych informacji dotyczących możliwości wystąpienia przedmiotowych zagrożeń klimatycznych (w szczególności w oparciu o informacje przedstawione w prognozach klimatycznych do celów oceny narażenia w rejonie realizacji projektu).

Zagrożenie klimatyczne	Prawdopodobieństwo
Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	Średnie Stały wzrost temperatury w ciągu stulecia i przewidywany wzrost liczby fal upałów
Fale mrozów	Średnie Malejące prawdopodobieństwo w ciągu stulecia
Zmiany średnich opadów	Średnie Stały wzrost całkowitych rocznych opadów w ciągu stulecia
Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	Średnie Zmniejszające się prawdopodobieństwo, ale nadal powszechne zagrożenie w rejonie realizacji projektu
Ekstremalne opady	Wysokie Stały wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia dni z intensywnymi opadami deszczu
Śnieg	Średnie Chociaż prawdopodobieństwo opadów śniegu zmniejszy się, to pozostanie ono istotne w rejonie realizacji projektu
Powodzie (rzeczne)	Wysokie Projekt przecina rzeki i strumienie, prawdopodobieństwo powodzi jest istotne, a prognozy klimatyczne tylko je zwiększają
Maksymalna szybkość wiatru	Średnie Wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia silnych wiatrów w przedmiotowym rejonie, gdzie już obecnie stanowią one powszechne zagrożenie

⁴⁶ Jedynie w szczególnych przypadkach, gdy zostanie uznane to za stosowne, można również analizować ryzyka klimatyczne w czasie budowy.

Burze (trasy przebiegu i intensywność)	Średnie Rosnące prawdopodobieństwo występowania silnych wiatrów i związanych z nimi burz
Niestabilność gruntu	Niskie Projekt zlokalizowano w miejscu o niskim ryzyku wystąpienia niestabilności gruntu

Analiza oddziaływania

W przypadku każdego zagrożenia klimatycznego do oceny brane są pod uwagę następujące obszary:

- koszty ponoszone przez operatorów infrastruktury drogowej (np. napraw, reagowania w sytuacjach awaryjnych, utraty zysków itp.);
- zdrowie i bezpieczeństwo użytkowników i operatorów dróg;
- koszty ponoszone przez użytkowników dróg w związku z zakłóceniami w świadczeniu usług (np. utraconego czasu, zwiększone koszty eksploatacji pojazdów itp.);
- szersze skutki społeczne i środowiskowe (np. dostęp do usług socjalnych, izolacja grup ludności, wpływ na pobliskie obszary wrażliwe środowiskowo itp.)

Wytyczne do oceny podatności na zmiany klimatu i ryzyk z nią związanych⁴⁷ mówią również o ryzyku utraty reputacji, ponieważ może być ono istotne w niektórych obszarach/krajach, gdzie na przykład turystyka odgrywa znaczącą rolę.

⁴⁷ Np., [Dokument roboczy Wytyczne dla kierowników projektu: zapewnienie odporności na zmianę klimatu w odniesieniu do podatnych inwestycji, KE 2009](#)

Tabela A2.7: Ocena wpływu przedmiotowych zagrożeń klimatycznych

Obszary ryzyka/oddziaływanie	Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)	Fale mrozów	Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0	Śnieg	Maksymalna prędkość wiatru	Burze (trasy przebiegu i intensywność)	Niestabilność gruntu	Powodzie (rzeczne)	Ekstremalne opady	Zmiany średnich opadów
Koszty ponoszone przez operatorów infrastruktury drogowej (np. napraw, reagowania w sytuacjach awaryjnych, utraty zysków itp.);	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Krytyczny	Krytyczny	Krytyczny	Umiarkowany
Zdrowie i bezpieczeństwo użytkowników i operatorów dróg	Krytyczny	Mały	Mały	Mały	Umiarkowany	Umiarkowany (*)	Umiarkowany	Krytyczny	Umiarkowany (*)	Mały
Koszty ponoszone przez użytkowników dróg w związku z zakłóceniami w świadczeniu usług (np.	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Krytyczny	Krytyczny	Krytyczny	Krytyczny	Krytyczny	Mały

utraczonego czasu, zwiększone koszty eksploatacji pojazdów itp.)										
Szersze skutki społeczne i środowiskowe (np. dostęp do usług socjalnych, izolacja grup ludności, wpływ na pobliskie obszary wrażliwe środowiskowo itp.)	Umiarkowany	Mały	Mały	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Krytyczny	Krytyczny	Mały
Ogólnie	Krytyczny	Umiarkowany	Umiarkowany	Umiarkowany	Krytyczny	Krytyczny	Krytyczny	Krytyczny	Krytyczny	Umiarkowany

(*) należy zauważyć, że nie przyjmuje się wzrostu ryzyka wypadków, ponieważ zgodnie z analizą przeprowadzoną w ramach projektu oceny odporności polskiej sieci dróg krajowych na zmiany klimatu, statystyki pokazują, że wypadkowość w Polsce wzrasta w dobrych warunkach pogodowych.

Ocena ryzyka

Poziom ryzyka, określony przez pomnożenie prawdopodobieństwa i oddziaływania, jest wyrażony w poniższej macierzy (tabela A2.8).

Tabela A2.8: Matryca ryzyka

Poziom ryzyka		Prawdopodobieństwo				
		Bardzo niskie	Niskie	Średnie	Wysokie	Bardzo wysokie
Oddziaływanie	Brak oddziaływania					
	Niewielkie oddziaływanie					
	Umiarkowane oddziaływanie			<ul style="list-style-type: none"> Zmiany średnich opadów Uszkodzenia spowodowane przechodzeniem temperatury przez 0 Fale mrozów Śnieg 		
	Krytyczne oddziaływanie		<ul style="list-style-type: none"> Niestabilność gruntu 	<ul style="list-style-type: none"> Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów) Maksymalna prędkość wiatru Burze (trasy przebiegu i intensywność) 	<ul style="list-style-type: none"> Ekstremalne opady Powodzie (rzeczne) 	
	Katastrofalne oddziaływanie					

Poziom ryzyka - legenda	Niskie	Średnie	Wysokie	Bardzo wysokie
-------------------------	--------	---------	---------	----------------

Najwyższe poziomy ryzyka zidentyfikowane podczas oceny to poziom bardzo wysoki w przypadku ekstremalnych opadów deszczu i powodzi (rzecznych) oraz wysoki w przypadku ekstremalnych temperatur (w tym fal upałów), silnych wiatrów i burz (trasy przebiegu i intensywności). W przypadku innych ocenianych zagrożeń klimatycznych (fale mrozu, śnieg, zmiana średnich opadów i niestabilność gruntu) poziom ryzyka jest średni.

Wnioski z oceny ryzyka i działania w zakresie przystosowania do zmian klimatu

Wszystkie ryzyka na poziomie średnim, wysokim lub ekstremalnym należy obniżyć do akceptowalnego poziomu poprzez działania w zakresie przystosowania do zmian klimatu lub wskazanie środków/aspektów odporności wbudowanej w projekt. Zostały one opisane w poniższych tabelach.

Zagrożenie klimatyczne	Wiatry o maksymalnej prędkości, burze (trasy przebiegu i intensywność)
Podatność	Średnie
Prawdopodobieństwo	Średnie
Oddziaływanie (konsekwencje)	Krytyczna Uszkodzenia wyposażenia infrastruktury (np. słupów oświetleniowych, masztów kamer monitoringu, znaków), przeszkody drogowe, zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa spowodowane spadającymi przedmiotami, ograniczenia eksploatacyjne
Poziom ryzyka	Wysoki
Opis wbudowanej odporności i proponowanych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu	Następujące rozwiązania konstrukcyjne stanowią o wbudowanej odporności projektu: <ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcja wrażliwych elementów infrastruktury (np. wsporników sygnalizacji i ekranów akustycznych, słupów oświetleniowych i masztów kamer monitoringu, a także budynków ośrodków eksploatacji i utrzymania oraz stref serwisowych) zapewniająca odporność na bardzo silne wiatry, zwłaszcza jeśli znajdują się one w odsłoniętych lokalizacjach⁴⁸ Ponadto, określone działania będą stosowane na etapie eksploatacji projektu, a zatem powinny one być ujęte w umowie/procedurach dotyczących eksploatacji i utrzymania drogi: <ul style="list-style-type: none"> • standard utrzymania tej klasy drogi powinien zapewniać regularne monitorowanie stanu obiektów oraz naprawę lub wymianę uszkodzonych elementów (np. sygnalizacji) w krótkim czasie • zagospodarowanie zieleni (w tym drzew) w pasie drogowym, wg odpowiednich procedur wymagających m.in. regularnego monitorowania i oceny stanu drzew i roślin • w przypadku dróg niższej klasy (nie dotyczy samego projektu), można wprowadzić ograniczenia w ruchu pojazdów ciężarowych, w szczególności w przypadku prognozowanych przez służby meteorologiczne określonych ekstremalnych warunków (np. określonych prędkości wiatru) • wdrożenie odpowiednich systemów zarządzania drogami wyposażonych w systemy ostrzegania użytkowników i reagowania⁴⁹ (tj.

⁴⁸ Normy konstrukcyjne (w tym Eurocodes) określają, że konstrukcje wsporcze powinny być projektowane na obciążenia wiatrem w oparciu o daną strefę wiatrową z uwzględnieniem odpowiednich obciążeń, w tym masy i wymiarów zamontowanych na nich elementów. W analizie uwzględnione zostaną ekstremalne obciążenia wiatrem i prognozy klimatyczne w tym zakresie, jeśli będą dostępne.

⁴⁹ Systemy wczesnego ostrzegania obejmują odpowiednie procedury na wypadek prognozowanych określonych zagrożeń/ryzyka (bardzo krótkoterminowe prognozy o wysokiej precyzji). Zaliczyć do nich można środki mające na celu zmniejszenie oddziaływania zagrożenia lub modyfikację sposobu eksploatacji, w tym systemy georeferencyjne, które umożliwiają szybkie reagowanie i analizę *a posteriori*. Takie systemy reagowania wymagają koordynacji między różnymi interesariuszami/stronami i szczeblami administracji w procesie podejmowania decyzji i interwencji. Obejmują one również koordynację różnych potencjalnych operatorów lub zarządców infrastruktury.

	odpowiednią sygnalizację lub inne systemy informujące o planowanych ograniczeniach), np. w przypadku drzew/przedmiotów spadających na nawierzchnię drogi
Ryzyko rezydualne	Średnie. Poziom taki uznaje się za akceptowalny uwzględniając środki stosowane podczas eksploatacji projektu. Ryzyko będzie przedmiotem monitorowania pod kątem adekwatności zastosowanych środków.

Zagrożenie klimatyczne	Śnieg
Podatność	Średnie
Prawdopodobieństwo	Średnie
Oddziaływanie (konsekwencje)	Umiarkowany Uszkodzenia urządzeń elektronicznych, zmiany stabilności gruntu, zakłócenia ruchu spowodowane niezbędnymi pracami utrzymaniowymi, zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i ekip utrzymaniowych spowodowane śniegiem i lodem
Poziom ryzyka	Średnie
Opis wbudowanej odporności i proponowanych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu	Następujące rozwiązania konstrukcyjne stanowią o wbudowanej odporności projektu: <ul style="list-style-type: none"> rozwiązania w zakresie stabilności lub ochrony skarp nasypów instalacja zasłon przeciwsnieżnych, w stosownych przypadkach unikanie głębokich przekopów w odsłoniętych miejscach, aby zminimalizować występowanie zasp śnieżnych zaplanowanie i zaprojektowanie odpowiednich zimowych obiektów eksploatacyjno-utrzymaniowych Poniższe środki w zakresie odporności projektu odnoszą się do etapu eksploatacji, a zatem będą musiały zostać wdrożone lub uwzględnione w odpowiednich umowach/procedurach dotyczących eksploatacji i utrzymania drogi: <ul style="list-style-type: none"> wysoki standard eksploatacji i utrzymania danej klasy drogi (np. odśnieżanie drogi w ciągu 4 godzin), w tym planowanie odpowiednich obiektów eksploatacji i utrzymania (baza, silos na glebę, pojazdy i personel do zimowego utrzymania itp.) system monitorowania umożliwiający solenie drogi z wyprzedzeniem w określonych warunkach klimatycznych systemy zarządzania drogami wyposażone w systemy ostrzegania użytkowników i reagowania (tj. odpowiednią sygnalizację lub inne systemy informujące o planowanych ograniczeniach lub objazdach), np. gdy śnieg z drogi nie został jeszcze usunięty
Ryzyko rezydualne	Niskie

Zagrożenie klimatyczne	Skrajne zdarzenia temperaturowe (takie jak fale upałów)
Podatność	Średnie
Prawdopodobieństwo	Średnie
Oddziaływanie (konsekwencje)	Krytyczna

	Uszkodzenie nawierzchni (np. zmiękczenie, odkształcenie, koleinowanie, ...), nieprawidłowe funkcjonowanie mostów (np. związane ze stabilnością, rozszerzalnością cieplną na dylatacjach, itp.), zwiększone koszty eksploatacji i utrzymania, zwiększone ryzyko pożarów, zwiększone zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników i operatorów dróg
Poziom ryzyka	Wysokie
Opis wbudowanej odporności i proponowanych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu	<p>Następujące rozwiązania konstrukcyjne stanowią o wbudowanej odporności projektu:</p> <ul style="list-style-type: none"> nawierzchnia drogowa zaprojektowana w sposób odporny na bardzo wysokie temperatury i przeciążenia osi pojazdów⁵⁰ uwzględnienie wysokich temperatur w kontekście mostów (np. wpływu rozszerzalności cieplnej na dylatacje) uwzględnienie rozwiązań w zakresie odporności zasobów roślinnych na fale upałów i susze (np. rodzaj i pochodzenie sadzonych gatunków, pora roku sadzenia) <p>Poniższe środki w zakresie odporności projektu odnoszą się do etapu eksploatacji, a zatem będą musiały zostać wdrożone lub uwzględnione w odpowiednich umowach/procedurach dotyczących eksploatacji i utrzymania drogi:</p> <ul style="list-style-type: none"> weryfikacja adekwatności projektu nawierzchni podczas przebudowy/modernizacji drogi uwzględnienie rozwiązań z zakresu gospodarki leśnej oraz zagrożenia pożarowego związanego z obszarami leśnymi położonymi w pobliżu dróg, w tym odpowiednie systemy koordynacji i reagowania systemy zarządzania drogami wyposażone w systemy ostrzegania użytkowników i reagowania (tj. odpowiednią sygnalizację lub inne systemy informujące o planowanych ograniczeniach lub objazdach), np. na wypadek uszkodzenia lub napraw nawierzchni
Ryzyko rezydualne	Niskie

Zagrożenie klimatyczne	Fale mrozów
Podatność	Średnie
Prawdopodobieństwo	Średnie
Oddziaływanie (konsekwencje)	Umiarkowany Uszkodzenia nawierzchni, obiektów betonowych i urządzeń elektromechanicznych (E/M); zwiększone koszty utrzymania zimowego; zwiększone zagrożenie dla bezpieczeństwa użytkowników i operatorów (np. niebezpieczne warunki z powodu oblodzenia nawierzchni); zakłócenia i zatory w ruchu drogowym
Poziom ryzyka	Średnie
Opis wbudowanej odporności i proponowanych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu	<p>Następujące rozwiązania konstrukcyjne stanowią o wbudowanej odporności projektu:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozważenie zastosowania materiałów i technologii o odpowiedniej odporności do budowy nawierzchni i konstrukcji betonowych <p>Poniższe środki w zakresie odporności projektu odnoszą się do etapu eksploatacji, a zatem będą musiały zostać wdrożone lub uwzględnione w odpowiednich umowach/procedurach dotyczących eksploatacji i utrzymania drogi:</p>

⁵⁰ Wymogi te powinny być uwzględniane w odpowiednich przetargach i specyfikacjach technicznych do umów.

	<ul style="list-style-type: none"> zapewnienie odpowiedniego bieżącego utrzymania, napraw i inspekcji stanu nawierzchni systemy zarządzania drogami wyposażone w systemy ostrzegania użytkowników i reagowania (tj. odpowiednią sygnalizację lub inne systemy informujące o planowanych ograniczeniach lub objazdach), np. na wypadek wystąpienia niebezpiecznych warunków w związku z oblodzeniem nawierzchni
Ryzyko rezydualne	Niskie

Zagrożenie klimatyczne	Cykl zamarzania i rozmarzania (przechodzenie temperatury przez 0)
Podatność	Średnie
Prawdopodobieństwo	Średnie
Oddziaływanie (konsekwencje)	Umiarkowany Zwiększona niestabilność skarp i uszkodzenia nasypów; uszkodzenia nawierzchni dróg i konstrukcji betonowych; zwiększony zakres utrzymania zimowego (tj. dziury, wymiana dylatacji mostowych, wymiana barier na mostach); związane z tym zatory w ruchu i ograniczenia w dostępności pasów ruchu; zwiększone ryzyko dla bezpieczeństwa użytkowników
Poziom ryzyka	Średnie
Opis wbudowanej odporności i proponowanych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu	<p>Następujące rozwiązania konstrukcyjne stanowią o wbudowanej odporności projektu:</p> <ul style="list-style-type: none"> rozważenie zastosowania materiałów i technologii o odpowiedniej odporności do budowy nawierzchni i konstrukcji betonowych (i ich uwzględnienie w odpowiednich specyfikacjach technicznych do przetargów i umów) rozwiązania w zakresie ochrony skarp <p>Poniższe środki w zakresie odporności projektu odnoszą się do etapu eksploatacji, a zatem będą musiały zostać wdrożone lub uwzględnione w odpowiednich umowach/procedurach dotyczących eksploatacji i utrzymania drogi:</p> <ul style="list-style-type: none"> zapewnienie odpowiedniej rutynowej konserwacji, napraw i inspekcji nawierzchni i odsłoniętych konstrukcji betonowych w celu zapobiegania wnikaniu wody i odpryskom odpowiednie i regularne monitorowanie stanu i utrzymywanie skarp systemy zarządzania drogami wyposażone w systemy ostrzegania użytkowników i reagowania (tj. odpowiednią sygnalizację lub inne systemy informujące o planowanych ograniczeniach lub objazdach), np. na wypadek napraw nawierzchni
Ryzyko rezydualne	Niskie

Zagrożenie klimatyczne	Ekstremalne opady deszczu, powodzie (rzeczne), zmiana średnich opadów deszczu
Podatność	Wysoka (ekstremalne opady deszczu/powodzie), średnia (średnia zmiana opadów deszczu)
Prawdopodobieństwo	Wysokie (ekstremalne opady deszczu/powodzie)/średnie (zmiana średnich opadów deszczu)
Oddziaływanie (konsekwencje)	Krytyczne (ekstremalne opady deszczu/powodzie), średnie (zmiana średnich opadów deszczu)

	Uszkodzenia nawierzchni i innych elementów infrastruktury drogowej, niestabilność skarp i osuwiska, ryzyko powodzi, zablokowanie drogi, zakłócenia ruchu, zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa, niedostępność dla ekip utrzymaniowych
Poziom ryzyka	Bardzo wysoki (ekstremalne opady deszczu/powodzie)/średni (zmiana średnich opadów deszczu)
Opis wbudowanej odporności i proponowanych działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu	<p>Następujące rozwiązania konstrukcyjne stanowią o wbudowanej odporności projektu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • normy konstrukcyjne dla mostów pod kątem wody 200-letniej⁵¹ • rozważyć zastosowanie współczynnika klimatycznego dla mostów i przepustów (np. 10-20% wzrost opadów lub prześwit zwiększony w stosunku do prześwitu wymaganego dla wody 200-300-letniej); • normy konstrukcyjne systemu odwodnienia dróg pozwalające zagospodarować deszcz 10-letni • rozważyć zastosowanie współczynnika klimatycznego dla systemów odwadniających (np. zwiększenie wydajności odwadniania o 10-20%) • projektowanie odpowiednich systemów retencyjnych dla systemów odwodnienia dróg • odpowiednie zaprojektowanie pośrednich podpór mostów i przyczółków, w tym unikanie pośrednich podpór mostów w ciekach o szybkim nurcie z tendencją do wylewania, ochrona przed erozją • odpowiednie projektowanie nasypów drogowych w miejscach nieostroniętych i zabezpieczanie brzegów rzek • stosowanie odpowiedniej roślinności dostosowanej do zwiększonych średnich opadów deszczu <p>Poniższe środki w zakresie odporności projektu odnoszą się do etapu eksploatacji, a zatem będą musiały zostać wdrożone lub uwzględnione w odpowiednich umowach/procedurach dotyczących eksploatacji i utrzymania drogi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • odpowiednie bieżące utrzymanie systemów odwadniających i retencyjnych oraz skarp, w tym monitorowanie (i inspekcje) odwodnień, mostów, przepustów... • zapewnienie odpowiedniej wydajności i przepustowości odwodnienia • dostosowanie systemu utrzymania zieleni przydrożnej do zwiększonych opadów atmosferycznych • ciągłe monitorowanie zagrożenia powodziowego, na podstawie którego można podjąć dodatkowe działania • systemy zarządzania drogami wyposażone w systemy ostrzegania użytkowników i reagowania (tj. odpowiednią sygnalizację lub inne systemy informujące o planowanych ograniczeniach lub objazdach), np. na wypadek podtopienia określonych odcinków dróg lub problemów ze stabilnością gruntu wpływających na ruch

⁵¹ "WR-M-12 Wytyczne obliczenia światła drogowych mostów i przepustów hydraulicznych" z września 2022 r., które zastąpiły Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r., gdzie dla dróg klasy wysokiej (A, S, GP), przy projektowaniu obiektów mostowych przewidywano 300-letni okres nawrotu powodzi oraz dostosowanie minimalnego prześwitu mostu do swobodnego przepływu. Należy również zauważyć, że rozporządzenie z 2000 r. było efektem nowelizacji po wystąpieniu tzw. powodzi tysiąclecia w Polsce. W związku z tym zdecydowanie zaleca się (i jest to zgodne z przepisami), aby w procesie projektowania należy uwzględnić ten czynnik (w tym z wykorzystaniem zaktualizowanych danych hydrologicznych dla projektu, zgodnie z wymogami), a w przypadku klimatu uwzględnić prognozy jego zmian (zgodnie z poprzednimi wytycznymi). Ostatecznym celem jest, aby infrastruktura mogła spełniać swoje funkcje, co jest zgodne z przedmiotowym rozporządzeniem.

	<ul style="list-style-type: none"> • analiza ryzyka podmywania mostów, wraz z zaplanowaniem/uzasadnieniem działań zmierzających do ochrony podpór i konstrukcji mostów (podejmowanych w odniesieniu do planowanych mostów) • w przypadku istotnego ryzyka osuwiska, analiza zwiększenia intensywności opadów mogąca prowadzić do wniosku, że potrzebne jest monitorowanie sytuacji lub wykonanie szczegółowych ekspertyz technicznych
Ryzyko rezydualne	<p>Średnie</p> <p>Poziom taki uznaje się za akceptowalny uwzględniając zastosowane środki, w tym odpowiednie środki reagowania na wypadek wystąpienia przedmiotowych zagrożeń. Ryzyko będzie przedmiotem monitorowania pod kątem adekwatności zastosowanych środków.</p>

Należy zauważyć, że niniejsza ocena odnosi się do studium konkretnego projektu; istnieje natomiast szereg aspektów dotyczących całego sektora, do których należy się odnieść w sposób horyzontalny i dlatego warto o nich wspomnieć, jak to uczyniono powyżej.

Podkreślić należy znaczenie systematycznego rejestrowania zdarzeń klimatycznych jako podstawowego środka w zakresie przystosowania do zmian klimatu. Stałe monitorowanie i rejestrowanie zdarzeń ma kluczowe znaczenie dla (i) uwzględnienia ich w przyszłych ocenach odporności na zmiany klimatu projektów; (ii) dostosowania procedur eksploatacyjnych, utrzymaniowych oraz ostrzegania użytkowników i reagowania; oraz (iii) określenia, czy potrzebne są dodatkowe działania w zakresie przystosowania do zmian klimatu (np. w przypadku osiągnięcia pewnych progów określonych w ocenie ryzyka).

Ponieważ szereg działań odnosi się do etapu eksploatacji infrastruktury powstającej w ramach projektu (tj. działań eksploatacyjnych i utrzymaniowych, monitorowania i rejestracji, systemów ostrzegania użytkowników i reagowania), ważne jest zapewnienie odpowiednich zasobów oraz finansowania i uwzględnienie ich w budżecie projektu (odpowiedni budżet na utrzymanie i eksploatację, które to czynniki również stanowią o przystosowaniu do zmian klimatu, jest nieustająco istotny).

Podkreślić również należy znaczenie przeprowadzenia dalszego przeglądu różnych kwestii związanych z planowaniem i projektowaniem przedsięwzięć drogowych. Przegląd taki mógłby m.in. korzystać z najnowszych badań, wiedzy, trwających ocen na poziomie projektu i zdobytego doświadczenia. Z tego punktu widzenia korzystne byłoby wdrożenie wymiany doświadczeń między interesariuszami w sektorze drogowym (uniwersytetami, stowarzyszeniami technicznymi, właściwymi ministerstwami itp.).

O ile specyfikacje techniczne i normy projektowe nie uwzględniają obecnie zmian klimatu jako takich, odnoszą się do nich na wiele sposobów. O ile wprowadzenie zmian w normach lub przepisach technicznych może wymagać długiego czasu (patrz wyżej), szybszego wdrożenia zmian możliwe jest w drodze wewnętrznych instrukcji zarządcy infrastruktury. Normy i przepisy techniczne nie ograniczają w tym zakresie, gdyż ich celem jest odpowiednie funkcjonowanie infrastruktury (patrz odniesienie powyżej). W związku z tym, niektóre działania można wdrożyć już w perspektywie krótkoterminowej. W procesie planowania i przygotowywania projektów można wdrożyć ocenę podatności na zmiany klimatu i ryzyk z nią związanych dla każdej nowej inwestycji już na bardzo wczesnych etapach przygotowawczych (tj. we wczesnych studiach wykonalności). W zakresie projektowania, w świetle ostatnich zmian w przepisach, można również rozważyć zastosowanie współczynnika bezpieczeństwa przy obliczaniu przepływów wody dla systemów odwadniających (np. wzrost opadów o 20-25% w stosunku do obecnie stosowanego współczynnika częstotliwości) dla niektórych klas dróg lub określonych elementów.

Ponadto w przypadku innych ważnych aspektów, takich jak plany zarządzania ryzykiem powodziowym, za które odpowiedzialne są inne instytucje, trzeba będzie prześledzić, w jaki sposób uwzględniają one wpływ zmian klimatu. Współpraca między różnymi podmiotami instytucjonalnymi i interesariuszami ma zatem kluczowe znaczenie.

Zgodność ze strategiami przystosowania do zmian klimatu

Wyniki i wnioski z oceny podatności na zmiany klimatu i ryzyk z nią związanych oraz powiązane z nimi propozycje działań przystosowawczych są zgodne z [polskim Strategicznym Planem Adaptacji z perspektywą do 2030 r. \(SPA 2020\)](#).

W szczególności, SPA 2020 odnosi się do ogólnych podatności sektora transportu (na przykład sygnalizując szczególne zagrożenia dla dróg związane z silnymi wiatrami i ulewnymi deszczami). Strategia ta wskazuje również cele i kierunki działań w zakresie przystosowania do zmian klimatu dla sektora. W odniesieniu do transportu wskazuje na potrzebę uwzględnienia zmian klimatu w procesach projektowania i budowy infrastruktury transportowej, a w szczególności monitorowania podatności transportu na zmiany klimatu i instalacji systemów ostrzegania użytkowników. Mówi również o doniosłości zapewnienia sprawnego funkcjonowania systemów transportowych poprzez przegląd lub tworzenie planów działania związanych z eksploatacją i utrzymaniem infrastruktury transportowej w przypadku wystąpienia zagrożeń klimatycznych. Obecne wnioski z oceny projektu i działania są spójne z tymi kierunkami działań.

Należy również zauważyć, że Ministerstwo Klimatu i Środowiska planuje obecnie aktualizację tej strategii.

Ponadto warto odnieść się do podejścia zapoczątkowanego przez GDDKiA w postaci sieciowej oceny podatności na zmiany klimatu. Jej celem jest włączenie przystosowania do zmian klimatu do polskiego systemu dróg krajowych. W tym sensie jest to również zgodne ze strategią adaptacyjną UE ("[KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY, EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW Budując Europę odporną na zmianę klimatu - nowa Strategia w zakresie przystosowania do zmiany klimatu](#)"), a w szczególności z jednym z jej kluczowych celów systemowego przystosowania do zmian klimatu.

Załącznik 2.3.2 Projekt wodno-ściekowy

Szczegółowy przykład przygotowany przez JASPERS (dokument w języku angielskim) znajduje się pod tym linkiem: <https://jaspers.eib.org/knowledge/publications/climate-proofing-of-water-and-wastewater-projects>

Załącznik 2.3.3 Projekt ochrony przeciwpowodziowej

Szczegółowy przykład przygotowany przez JASPERS (dokument w języku angielskim) znajduje się pod tym linkiem: <https://jaspers.eib.org/knowledge/publications/climate-proofing-of-flood-and-disaster-risk-management-projects>